ФИЗИЧЕСКОЕ ОБОЗРѢНІЕ

1907 г. ТОМЪ 8. № 6.

Цвѣтная фотографія по способу А. и Л. Люмьеръ.

Г. Г. Де-Метца[1]).

Еще недавно на страницахъ „Физическаго Обозрѣнія" я помѣстилъ свою монографію по цвѣтной фотографіи, въ которой было отведено небольшое мѣсто тогда еще едва опубликованному способу братьевъ А. и Л. Люмьеръ[2]). Съ тѣхъ поръ прошло два года, въ теченіе которыхъ изобрѣтатели настойчиво преслѣдовали свою цѣль, и вотъ мы переживаемъ сейчасъ новое торжество человѣческой мысли и видимъ новое рѣшеніе заманчивой задачи о цвѣтной фотографіи.

Новый способъ по своей основной идеѣ относится къ категоріи такъ называемой трехцвѣтной фотографіи, но только до крайности упрощенной; онъ не требуетъ ни трехъ негативовъ, сдѣланныхъ черезъ соотвѣтственные свѣтофильтры, ни сложной печати позитива съ послѣдовательнымъ троекратнымъ нанесеніемъ соотвѣтственныхъ пигментныхъ красокъ. Весь процессъ начинается и кончается на одной и той же свѣточувствительной пластинкѣ, получившей техническое названіе „автохромной". Эти чудодѣйственныя пластинки изготовляются на фабрикѣ бр. Люмьеръ и теперь уже поступили въ продажу. Такимъ образомъ для любителей фотографіи открывается новая эра.

I.

Лекція бр. Люмьеръ.

Со своимъ новымъ открытіемъ бр. Люмьеръ ознакомили парижскую публику 10 іюня нынѣшняго года, прочитавъ въ редакціи „L'Illustration"[3]) лекцію съ демонстраціями многочи-

---

[1]) Докладъ, сдѣланный въ Кіевскомъ Отдѣленіи Императорскаго Русскаго Техническаго Общества 18 сентября 1907 г.

[2]) „Физич. Обозрѣніе" 1905 г., стр. 51.

[3]) L'Illustration. 1907, p. 387.

сленныхъ цвѣтныхъ снимковъ, сдѣланныхъ при самыхъ разнообразныхъ условiяхъ. Здѣсь были воспроизведены и nature morte, и взводъ французскихъ пѣхотинцевъ на площади Республики, и праздникъ цвѣтовъ, и прiемъ норвежскаго короля въ зданiи городской думы въ Парижѣ, и многое другое, что плѣняло взоръ зрителей и воодушевляло ихъ на новыя завоеванiя въ области науки и промышленности.

1. Автохромная пластинка. Весь секретъ и весь успѣхъ новой фотографiи въ автохромной пластинкѣ, а потому мы и ознакомимся съ ея изготовленiемъ и съ ея оптическими свойствами. Автохромная пластинка гораздо сложнѣе обыкновенной, она не только обладаетъ свѣточувствительною поверхностью, одинаково хорошо запечатлѣвающею всѣ цвѣта, но еще и особою цвѣтною поверхностью свѣтофильтровъ, состоящею изъ микроскопическихъ цвѣтныхъ элементовъ. Эти элементы приготовлены изъ мелкопросѣяннаго картофельнаго крахмала, съ дiаметромъ зеренъ около 0,010 – 0,012 м.м.; когда крахмалъ такъ обработанъ, то запасъ его дѣлятъ на три части и каждую часть окрашиваютъ въ одинъ изъ трехъ слѣдующихъ цвѣтовъ: красно-оранжевый, ярко-зеленый и фiолетовый. Послѣ просушки всѣ три части крахмала тщательно перемѣшиваютъ между собою и полученною смѣсью посыпаютъ стеклянную пластинку, промазанную тончайшимъ слоемъ липкаго вещества.

Въ 1904 г. бр. Люмьеръ могли помѣстить такимъ образомъ до 3000 зеренъ на квадратный миллиметръ, избѣгая всякаго наложенiя ихъ другъ на друга. Какъ ни удивителенъ этотъ результатъ, но онъ былъ еще мало удовлетворительнымъ. Въ самомъ дѣлѣ, зерна крахмала, будучи вообще шаровидными, не прилегали плотно другъ къ другу, и бѣлый свѣтъ могъ еще свободно проходить между ними и мѣшать окончательному эффекту. Тогда изобрѣтатели рѣшились закрыть эти промежутки тончайшимъ угольнымъ порошкомъ, избѣгая при этомъ загрязненiя цвѣтныхъ зеренъ. Такiе препараты, при разсматриванiи ихъ черезъ микроскопъ, представляются цвѣтными кружками на черномъ фонѣ, (см. фиг. 3 и 5 цвѣтной таблицы).

Съ той поры, однако, бр. Люмьеръ значительно усовершенствовали свой способъ. Благодаря особымъ очень мощнымъ машинамъ имъ удалось увеличить число зеренъ съ 3000 до 8000 и даже 9000 на каждый квадратный миллиметръ и сплющить ихъ въ

такой степени, что цвѣтныя зерна образуютъ мозаику безъ замѣтныхъ промежутковъ между собою. Угольный порошокъ въ этихъ пластинкахъ уже рисуется въ видѣ довольно тонкихъ линій между цвѣтными зернами, а самая пластинка въ проходящемъ свѣтѣ кажется почти безцвѣтной вслѣдствіе правильнаго подбора количествъ цвѣтныхъ зеренъ, соотвѣтственно требованіямъ теоріи Юнга-Гельмгольтца.

Описанный только что цвѣтной слой покрывается водонепроницаемымъ лакомъ съ показателемъ преломленія близкимъ къ таковому же картофельнаго крахмала, а по слою лака наносится панхроматическій слой желатины съ бромистымъ серебромъ, одинаково чувствительный къ цвѣтамъ всевозможныхъ оттѣнковъ.

Нужно, однако, замѣтить, что всѣ современныя приготовленія панхроматическаго слоя страдаютъ еще въ томъ отношеніи, что они обладаютъ излишнею чувствительностью къ синимъ и фіолетовымъ лучамъ. Поэтому необходимо было внести соотвѣтственную поправку. Послѣдняя заключается въ томъ, что на пути лучей свѣта, идущихъ отъ фотографируемаго предмета, бр. Люмьеръ помѣщаютъ особый экранъ желтаго цвѣта. Экранъ этотъ состоитъ изъ одного цвѣтного стекла для поглощенія синихъ и фіолетовыхъ лучей и другого стекла покрытаго слоемъ эскулина для поглощенія ультра-фіолетовыхъ лучей. Если камера обладаетъ растяженіемъ, то желтый экранъ можно укрѣпить или впереди объектива, или позади его, а затѣмъ уже сдѣлать установку на фокусъ. Если-же камера не имѣетъ растяженія, то желтый экранъ необходимо ставить позади объектива; его толщина подобрана такъ, что изображеніе будетъ въ фокусѣ, если повернуть чувствительную пластинку такъ, чтобы къ объективу она была обращена слоемъ стекла, а не эмульсіи.

Схематическое распредѣленіе слоевъ автохромной пластинки показано на фиг. 1-й. А—стекло; В—зерна крахмала; С—лакъ; D—свѣточувствительная эмульсія.

2. Появленіе цвѣтовъ на автохромной пластинкѣ. Посмотримъ теперь, какимъ образомъ автохромная пластинка бр. Люмьеръ можетъ воспроизводить безчисленное разнообразіе цвѣтовъ, наблюдаемыхъ въ природѣ. Касета заряжается въ полной темнотѣ, причемъ автохромную пластинку нужно вставить такъ, чтобы ея стеклянная сторона

A B C D

Фиг. 1.

была всегда обращена къ объективу, т. е. обратно общепринятой установкѣ. Это дѣлается съ тою цѣлью, чтобы лучи падающаго свѣта сначала прошли черезъ слой цвѣтныхъ зеренъ и только потомъ уже дѣйствовали на свѣточувствительный слой пластинки. Объективы для этой цѣли нужно выбирать очень свѣтосильные, напримѣръ $f/_3$. Съ такимъ объективомъ и при солнечномъ освѣщеніи экспозиція длится всего 0,14 секунды; при объективѣ $f/_8$ экспозиція увеличивается въ 7 разъ и достигаетъ уже цѣлой секунды; при объективахъ еще менѣе свѣтлыхъ или задіафрагмированныхъ, напр. при $f/_{20}$, экспозиція можетъ затянуться до 6,3 сек. Найти правильную экспозицію здѣсь довольно трудно, и на это обстоятельство слѣдуетъ обратить особое вниманіе тѣмъ, кто пожелаетъ работать съ автохромными пластинками бр. Люмьеръ. Отъ правильной экспозиціи въ высокой степени зависитъ правильность передачи цвѣтовъ.

Образованіе цвѣтовъ мы пояснимъ на простомъ примѣрѣ; мы возьмемъ въ качествѣ фотографируемаго объектива французское знамя съ краснымъ, бѣлымъ и синимъ цвѣтами, фиг. 4, и посмотримъ, какъ эти цвѣта будутъ воспроизведены на автохромной пластинкѣ.

Синіе лучи этого знамени пройдутъ черезъ зеленыя и фіолетовыя зерна крахмала и не пройдутъ черезъ оранжевые (фиг. 5); слѣдовательно, при проявленіи бромистое серебро почернѣетъ подъ зелеными и фіолетовыми зернами и останется прозрачнымъ подъ оранжевыми, фиг. 2.

Бѣлые лучи средней части знамени пройдутъ свободно черезъ зеленыя, фіолетовыя и оранжевыя зерна, слѣдовательно, при проявленіи вся поверхность сдѣлается черною (фиг. 2).

Красные лучи пройдутъ черезъ оранжевыя и фіолетовыя зерна и не пройдутъ черезъ зеленыя; слѣдовательно, при проявленіи бромистое серебро почернѣетъ подъ оранжевыми и фіолетовыми зернами и останется прозрачнымъ подъ зелеными, фиг. 2.

Отсюда ясно, что послѣ проявленія нашъ негативъ въ проходящемъ свѣтѣ даетъ слѣдующіе цвѣта, (фиг. 2); вмѣсто синяго—оранжевый; вмѣсто бѣлаго—черный; вмѣсто краснаго — зеленый. Другими словами негативъ окрашивается въ дополнительные цвѣта къ цвѣтамъ оригинала, какъ видно изъ сравненія фиг. 2 съ фиг. 4.

Послѣ этого вопросъ сводится къ тому, чтобы съ помощью негатива съ дополнительными цвѣтами получить позитивъ съ вѣрными цвѣтами. Теоретически было бы достаточно взять новую автохромную пластинку, приложить ее къ описанному сейчасъ негативу, подвергнуть экспозиціи и проявить; практически, однако, при этомъ получается мало удовлетворительный результатъ, такъ какъ обѣ чувствительныя поверхности невозможно привести въ надлежащее соприкосновеніе и нельзя при этомъ избѣжать ослабленія блеска красокъ и правильности ихъ передачи.

Поэтому изобрѣтатели прибѣгли къ совершенно иному пріему. Вмѣсто того, чтобы послѣ проявленія фиксировать снимокъ, какъ это принято въ безцвѣтной фотографіи, они растворяютъ возстановленное серебро при помощи марганцовистокислаго кали, а затѣмъ на полномъ свѣту дѣлаютъ вторичное проявленіе и этимъ самымъ превращаютъ негативъ съ дополнительными цвѣтами въ позитивъ съ цвѣтами, вполнѣ соотвѣтствующими снимаемому объекту. Легко понять, въ чемъ тутъ дѣло. Возьмемъ для примѣра синюю часть знамени. Въ ней образовалось послѣ проявленія металлическое серебро подъ зелеными и фіолетовыми зернами, а подъ оранжевыми осталось неразложенное бромистое серебро. Подъ дѣйствіемъ марганцовистокислаго кали металлическое серебро растворилось, а подъ дѣйствіемъ свѣта бромистое серебро подъ оранжевыми зернами измѣнилось и послѣ вторичнаго проявленія почернѣло. Слѣдовательно, въ проходящемъ свѣтѣ теперь стали прозрачными зеленыя и фіолетовыя зерна и непрозрачными - оранжевыя. Поэтому глазъ наблюдателя вмѣсто прежняго оранжеваго цвѣта теперь видитъ синій цвѣтъ, соотвѣтствующій открывшимся въ соотвѣтственной пропорціи зеленымъ и фіолетовымъ зернамъ крахмала.

Въ центрѣ изображенія растворилось все возстановленное серебро, слѣдовательно, въ проходящемъ свѣтѣ теперь стали прозрачными всѣ зерна, а потому наблюдатель видитъ эту часть знамени, окрашенной въ бѣлый цвѣтъ.

Наконецъ, въ третьей части, красные лучи прошли свободно черезъ оранжевыя и фіолетовыя зерна и задержались зелеными. Слѣдовательно, послѣ перваго проявленія металлическое серебро образовалось подъ оранжевыми и фіолетовыми зер-

нами и осталось бромистое серебро подъ зелеными. Отъ дѣйствія марганцовистокислаго кали металлическое серебро растворилось, а подъ дѣйствіемъ свѣта бромистое серебро подъ зелеными зернами измѣнилось и послѣ вторичнаго проявленія почернѣло. Такимъ образомъ наблюдатель больше не видитъ зеленаго цвѣта, а комбинація оранжеваго и фіолетоваго производитъ на него впечатлѣніе краснаго.

Объясненіе, сдѣланное сейчасъ для простыхъ цвѣтовъ, справедливо по отношенію къ какимъ угодно разнообразнымъ тонамъ.

3. Химическія манипуляціи съ автохромными пластинками. Химическія манипуляціи съ автохромными пластинками не многимъ сложнѣе сравнительно съ обыкновенною фотографіей. Первое проявленіе ведется при помощи пирогалловой кислоты и амміака въ полной темнотѣ, автоматически, въ теченіе 150 секундъ. Послѣ этого пластинка обильно промывается подъ краномъ и погружается въ растворъ марганцовистокислаго кали. Начиная съ этого момента, всѣ дальнѣйшія операціи ведутся при полномъ освѣщеніи. Марганцовистокислое кали въ теченіе нѣсколькихъ минутъ растворяетъ возстановленное серебро, и цвѣта начинаютъ понемногу появляться, но пока еще безъ достаточнаго блеска. Пластинку вновь промываютъ и дѣлаютъ второе проявленіе при помощи діамидофенола; послѣдній чернитъ серебро, невозстановленное при первомъ проявленіи, и сообщаетъ значительный блескъ краскамъ.

Послѣ этого пластинку вновь погружаютъ въ слабый растворъ марганцовистокислаго кали, усиливаютъ ее въ ваннѣ изъ пирогалловой кислоты и азотнокислаго серебра и получаютъ уже великолѣпные цвѣта. Въ заключеніе, ее еще разъ опускаютъ въ нейтральный растворъ марганцовистокислаго кали и затѣмъ фиксируютъ, какъ обыкновенно. Эти многочисленныя операціи слѣдуютъ быстро одна за другою, и на изготовленіе одного снимка требуется всего отъ 15 до 20 минутъ. Слой желатины въ автохромныхъ пластинкахъ въ 9—10 разъ тоньше, чѣмъ въ обыкновенныхъ, поэтому промывка и сушка идутъ очень быстро.

Совершенно законченные снимки полезно покрывать слоемъ даммароваго лака, приготовленнаго на бензолѣ; онъ даетъ блескъ краскамъ и защищаетъ нѣжный слой отъ случайной порчи.

Всѣ химическіе рецепты и подробное наставленіе легко получить при покупкѣ пластинокъ.

4. Явленіе ореола и приложенія. Познакомивши читателя съ изобрѣтеніемъ бр. Люмьеръ, нужно отмѣтить еще одну особенность автохромныхъ пластинокъ. Фотографамъ хорошо извѣстно такъ называемое явленіе ореола, которое состоитъ въ томъ, что при съемкѣ сильныхъ источниковъ свѣта появляются особыя вредныя для снимка сіянія. Явленіе это обусловливается отраженіемъ свѣта отъ поверхности стекла, на которомъ лежитъ свѣточувствительный слой; возвращаясь въ него, лучи производятъ тѣмъ болѣе рѣзкія сіянія, чѣмъ стекло толще. Кромѣ того, явленіе усиливается вмѣстѣ съ толщиною свѣточувствительнаго слоя. Очевидно, что въ автохромныхъ пластинкахъ ореоловъ не должно быть; во-первыхъ, отраженія невозможны, ибо лучи раньше встрѣчаютъ стекло, а потомъ чувствительный слой; во-вторыхъ, самый слой въ десять разъ тоньше обыкновеннаго. Слѣдовательно, на автохромныхъ пластинкахъ любители могутъ не только снимать цвѣтныя изображенія, но и пытаться дать имъ самое прихотливое освѣщеніе, они могутъ снимать освѣщенное цвѣтное окно и ловить красоты заходящаго солнца!

II.

Изслѣдованіе автохромныхъ пластинокъ.

5. Давши общее описаніе новаго способа цвѣтной фотографіи на основаніи лекціи А. и Л. Люмьеръ, намъ необходимо остановиться на нѣкоторыхъ деталяхъ, при помощи которыхъ можно было бы глубже вникнуть въ сущность новаго пріема и лучше оцѣнить его достоинства и недостатки.

Структура цвѣтного слоя. Прежде всего я хотѣлъ детальнѣе ознакомиться съ структурою цвѣтного слоя автохромной пластинки. Съ этою цѣлью я помѣщалъ автохромную пластинку не экспонированную, но промытую въ гипосульфитѣ, подъ микроскопъ Цейсса съ линейнымъ увеличеніемъ около 500, и при помощи особаго рисовальнаго прибора наносилъ структуру крахмальныхъ зеренъ на листъ бумаги, отмѣчая положеніе, контуръ и цвѣтъ зеренъ. Приготовивъ подобнымъ абразомъ рисунки, уже было легко рѣшить совершенно точно много интересныхъ вопросовъ.

Цвѣтъ и форма зеренъ. Во-первыхъ, подобное изслѣдованіе показываетъ, что зерна раскрашены въ красно-оранже-

вый, ярко-зеленый и темно-синій цвѣта, а не въ оранжевый, зеленый и фіолетовый; а во-вторыхъ, совершенно очевидно, что между цвѣтными зернами лежитъ слой угольнаго порошка, который иногда въ видѣ отдѣльныхъ точекъ покрываетъ даже и самыя цвѣтныя зерна. Общее изслѣдованіе формы зеренъ показываетъ, что они далеко не шарики правильной формы; напротивъ того, форма ихъ вообще геометрически неправильна, какъ это легко видѣть даже по микрофотографіямъ фиг. 3 и фиг. 5, сдѣланнымъ братьями Люмьеръ.

Діаметръ зеренъ. Изслѣдуя число и размѣръ цвѣтныхъ зеренъ, я нашелъ, что зерна имѣютъ неодинаковую величину, поэтому я приведу крайніе размѣры по цвѣтамъ, а именно:

Зерна.	Наибольшій діаметръ.	Наименьшій діаметръ.
Темно-синія	0,013 м.м.	0,009 м.м.
Красно-оранжевыя . .	0,015 м.м.	0,006 м.м.
Ярко-зеленыя	0,016 м.м.	0,008 м.м.
среднее	0,0147 м.м.	0,0077 м.м

Изъ этихъ чиселъ видно, что какъ наименьшій, такъ и наибольшій діаметры у разныхъ цвѣтовъ довольно близко сходятся по вертикальнымъ столбцамъ и даютъ въ среднемъ максимумъ 0,0147 м.м. и минимумъ 0,0077 м.м., и такъ какъ число ихъ по всей вѣроятности одинаково, потому что на приготовленіе одной пластинки размѣромъ 9×12 cm^2 ихъ идетъ отъ 70 до 80 милліоновъ, то можно считать, что средній діаметръ равенъ полусуммѣ этихъ крайнихъ значеній, т. е.

$$\frac{0,0147 + 0,0077}{2} = 0,0112 \text{ м.м.}$$

Это число очень близко къ данному братьями Люмьеръ.

Число зеренъ даннаго цвѣта. Очень важно знать, какъ приготовлена цвѣтная смѣсь крахмальныхъ зеренъ. Относительно состава красокъ намъ пока ничего неизвѣстно; неизвѣстно также, одинаково-ли число зеренъ каждаго цвѣта. Имѣя передъ собою приготовленныя мною рисунки структуры, я

могъ сдѣлать подсчетъ въ шести квадратахъ, имѣвшихъ въ сторонѣ 0,1 м.м., и нашелъ слѣдующій результатъ:

Квадратъ:	1	2	3	4	5	6	среднее.
Число зеренъ: темно-синихъ	20	22	30	22	17	15	21
красно-оранжев.	24	26	18	24	21	21	22
ярко-зеленыхъ	26	29	22	30	30	28	28
въ 0,1 mm² всего	70	77	70	76	68	64	71

Отсюда легко усмотрѣть, что особенной правильности въ распредѣленіи цвѣтныхъ зеренъ незамѣтно, хотя въ среднемъ можно признать, что число синихъ и красныхъ почти одинаково, а число зеленыхъ превосходитъ каждую изъ этихъ группъ примѣрно на 30%. Приведенныя числа хорошо согласуются съ качественными наблюденіями Гундлаха; по наблюденіямъ Горскаго зеленыхъ вдвое больше, чѣмъ оранжевыхъ или красныхъ, а по Нейгаузу всѣ зерна находятся въ равныхъ количествахъ [1]). Изъ этого можно лишь заключить, что составъ зеренъ не остается постояннымъ во время приготовленія автохромныхъ пластинокъ на фабрикѣ, вслѣдствіе чего различные авторы и получаютъ различные результаты.

Расположеніе зеренъ. Нѣтъ сомнѣнія, что за идеальное распредѣленіе цвѣтныхъ зеренъ нужно было бы признать правильное ихъ чередованіе по тремъ основнымъ тонамъ, однако этого нѣтъ. Микроскопическое изслѣдованіе ясно обнаруживаетъ, что зерна даннаго цвѣта часто образуютъ кучки, цѣпочки; что въ одномъ мѣстѣ преобладаютъ зерна одного цвѣта, а въ сосѣднемъ мѣстѣ—зерна другого цвѣта. Кромѣ того, разсматривая автохромную пластинку невооруженнымъ глазомъ на прозрачность легко замѣтить, что въ ней чередуются полоски шириною въ 2,6 м.м.

Количество угольной пыли. При маломъ увеличеніи угольнаго фона почти не видно, но при увеличеніи въ 500—

[1]) Фотографъ-Любитель, 1907, октябрь.

600 разъ этотъ фонъ рельефно выступаетъ. Отсюда возникаетъ вопросъ о соотношеніи между площадью, занятою окрашенными зернами, и площадью, занятою угольною пылью. Если допустить для простоты разсчета, что зерна суть правильные кружки съ среднимъ діаметромъ 0,0112 м.м., то площадь одного такого кружка должна быть приблизительно равна 0,0001 м.м.^{2}, а такъ какъ по моимъ подсчетамъ на 1 м.м.^{2} въ среднемъ приходится около 7100 цвѣтныхъ зеренъ, то изъ всей площади на долю цвѣтныхъ зеренъ придется 0,71 м.м.^{2}, а на долю угольной пыли остальное, т. е. 0,29 м.м^2. Послѣднее число вовсе не такъ мало сравнительно съ первымъ, а отсюда ясно, что угольная пыль не можетъ не вліять ни на теорію новаго процесса, ни на окончательный оптическій эффектъ.

Спектроскопическое изслѣдованіе. Получивши указанные результаты относительно структуры цвѣтного слоя автохромной пластинки, я подвергъ ее еще и спектроскопическому изслѣдованію, такъ какъ она не можетъ не поглощать проходящихъ черезъ нее лучей спектра. И дѣйствительно, опытъ вполнѣ подтвердилъ это предположеніе.

Оказалось, что автохромная пластинка не безцвѣтно прозрачная, а окрашенная въ красновато-сѣрый тонъ, производитъ замѣтное поглощеніе лучей спектра. Я установилъ спектроскопъ Кирхгоффа и Бунзена такъ, что линія *D* дневного свѣта приходилась на 100 дѣленіи шкалы; красный конецъ спектра приходился на дѣленіи 80, а фіолетовый на дѣленіи 210. Какъ только я закрывалъ щель спектроскопа автохромною пластинкою, я замѣчалъ: одну полосу поглощенія между 105 и 114 дѣленіями, на переходѣ отъ желтаго цвѣта къ зеленому; другую полосу поглощенія между 134 и 144 дѣленіями, на переходѣ отъ зеленаго цвѣта къ синему и третью—отъ 180 до 210 въ фіолетовомъ концѣ спектра. Остальные цвѣта спектра были какъ будто измѣнены и ослаблены, и весь спектръ имѣлъ видъ трехъ цвѣтныхъ полосъ: красно-оранжевой, свѣтло-зеленой и темносиней, раздѣленныхъ 1-ю и 2-ю полосами поглощенія.

Получивши этотъ результатъ съ автохромною пластинкою, я изслѣдовалъ еще желтый экранъ, безъ котораго нельзя обойтись въ этомъ способѣ. Онъ оказался прозрачнымъ для всего видимаго спектра, за исключеніемъ фіолетоваго конца, такъ что спектръ оканчивался дѣленіемъ 185, а не 210.

Поглощеніе по фотометру Вина. Послѣ этого я рѣшилъ испытать экранъ и пластинку при помощи фотометра Вина. Съ этою цѣлью я опредѣлялъ время нормальнаго потемненія бумажки при непосредственномъ дѣйствіи дневного свѣта и при его дѣйствіи черезъ желтый экранъ или черезъ автохромную прозрачную пластинку. Изъ нѣсколькихъ измѣреній я нашелъ, что экранъ замедляетъ дѣйствіе свѣта въ 9 разъ и пластинка также въ 9 разъ.

Уже изъ этого видно, что новый способъ не можетъ быть причисленъ къ чувствительнымъ, но, кромѣ того, нѣкоторые авторы считаютъ недостаточно чувствительною и самую эмульсію, вслѣдствіе чего окончательно оцѣниваютъ чувствительность автохромной пластинки въ 40—50 разъ ниже обыкновенной.

6. Результаты опытовъ по цвѣтной фотографіи. Въ своихъ работахъ я пользовался книжкою Люмьеръ, которую легко получить при покупкѣ автохромныхъ пластинокъ, и я строго придерживался данныхъ въ ней рецептовъ и указаній. Въ общемъ, свои результаты я могу признать удовлетворительными; мнѣ удалось сфотографировать: призматическій спектръ вольтовой дуги, нормальный спектръ солнца черезъ диффракціонную рѣшетку Торпа, портретъ, букетъ живыхъ цвѣтовъ, комнатную обстановку. Кромѣ того, я пріобрѣлъ заграницею видъ зданія Дрезденской галлереи съ цвѣтниками впереди и видъ парка съ прудомъ, около галлереи. Затѣмъ, я былъ свидѣтелемъ и участникомъ работъ, сдѣланныхъ однимъ изъ моихъ друзей, и, наконецъ, я видѣлъ нѣсколько снимковъ во время засѣданія Кіевскаго Отдѣленія Императорскаго Техническаго Общества. Такимъ образомъ я могъ составить себѣ опредѣленное представленіе о новомъ способѣ на основаніи многихъ образцовъ и теперь я хочу подѣлиться своими впечатлѣніями и мнѣніями съ другими.

Первое впечатлѣніе отъ удачнаго цвѣтного снимка было захватывающее, въ особенности для того, кто, какъ я, имѣлъ случай заниматься цвѣтною фотографіей по способу Липмана. Наконецъ-то цвѣтное изображеніе тутъ, на пластинкѣ! Но когда наступило успокоеніе отъ пережитаго успѣха, явилось критическое отношеніе; хотѣлось лучшаго, хотѣлось больше правды. Несомнѣнно, что общее впечатлѣніе отъ снимковъ, полученныхъ по новому способу, въ ихъ пользу; общій колоритъ

схватывается и передается ими достаточно вѣрно, но если всмотрѣться въ подробности, то легко замѣтить недостатки и даже ошибки, которые легко понять послѣ того, что я сказалъ о структурѣ цвѣтного слоя и о поглощенiи свѣта имъ и желтымъ экраномъ.

При передачѣ nature morte можно замѣтить слѣдующiя искаженiя цвѣтовъ: розовая астра на снимкѣ оказалась лиловатой; георгина малиноваго цвѣта—красно-оранжевой; шелковая матерiя нѣжнаго сѣро-голубого оттѣнка вышла синею; сѣрый костюмъ—темно-синимъ; кумачевая краска—красно-кирпичной; бѣлая ткань въ тѣняхъ отливала въ синеватый тонъ. Такимъ образомъ въ любомъ снимкѣ при внимательномъ его изученiи можно найти нѣкоторую разницу между его цвѣтами и цвѣтами оригинала, хотя въ общемъ эти ошибки не бьютъ въ глаза, и неопытный наблюдатель можетъ ихъ сразу не замѣтить.

Между тѣмъ вопросъ о правильной или неправильной передачѣ красокъ играетъ серьезную роль въ оцѣнкѣ теорiи способа, предложеннаго бр. Люмьеръ. Чтобы придти къ болѣе рѣшительному въ этомъ отношенiи выводу, я сдѣлалъ два снимка спектра: одинъ призматическiй при освѣщенiи вольтовою дугою, а другой диффракцiонный при освѣщенiи лучами солнца.

Результаты этихъ опытовъ оказались не въ пользу новаго способа: спектры переданы грубо, безъ тонкихъ цвѣтныхъ переходовъ, съ 2 полосами поглощенiя, безъ фiолетоваго конца.

Въ виду общаго интереса этихъ рѣшающихъ опытовъ, я дамъ нѣсколько болѣе подробное описанiе каждаго изъ полученныхъ спектровъ. Призматическiй спектръ былъ мною полученъ отъ свѣта дугового фонаря, питаемаго постояннымъ токомъ въ 15 амп.; призма была одна; объективъ имѣлъ фокусное разстоянiе въ 225 мм., дiафрагма 18 мм., щель около 0,25 мм., экспозицiя продолжалась 20 сек.; спектръ на автохромной пластинкѣ получился хорошiй, а именно вышли слѣдующiе цвѣта: темно-красный, оранжевый, желтый, зеленый, 1-я полоса поглощенiя, лиловый, 2-я полоса поглощенiя, темно-фiолетовый. Въ этомъ спектрѣ лишними являются полосы поглощенiя, въ особенности первая, на границѣ зеленаго, а отсутствуютъ: темно-красный, голубой и крайнiй фiолетовый, и вообще маловато желтаго.

Солнечный спектръ былъ снятъ мною при помощи прозрачной диффракціонной рѣшетки Торпа въ 14560 полосъ на 1 дюймъ, экспозиція съ тѣмъ же объективомъ и съ тою же діафрагмою, но при болѣе узкой щели, продолжалась 40 сек., спектръ получился также удачный, но болѣе грубый, чѣмъ предыдущій, и состоялъ всего изъ трехъ цвѣтныхъ полосъ: красно-оранжевой, зеленой и фіолетовой, причемъ замѣтны опять двѣ полосы поглощенія: первая на границѣ оранжевой и зеленой, а вторая на границѣ зеленой и фіолетовой полосъ.

Если сопоставить этотъ результатъ съ моими замѣчаніями о поглощательныхъ свойствахъ цвѣтного слоя автохромной пластинки, то появленіе 2 полосъ поглощенія станетъ вполнѣ понятнымъ; онѣ обусловлены свойствами цвѣтного слоя. Не менѣе просто объясняется исчезновеніе голубыхъ и синихъ тоновъ: они поглощены этимъ слоемъ и желтымъ экраномъ.

Возьмемъ теперь снимокъ, сдѣланный съ зданія Дрезденской галлереи и прилегающаго сквера. Въ общемъ онъ вѣрно передаетъ характерные тона этой изящной постройки, а равно и прилегающаго королевскаго дворца, вплоть до типичнаго зеленоватаго блеска окиси мѣди на крышѣ этихъ дворцовъ; очень хороши газоны и цвѣты. Но небо плохо; оно грязно-сѣраго цвѣта, мало прозрачно. Пожалуй, всей картинѣ вообще не хватаетъ прозрачности воздуха. Эти дефекты еще рѣзче замѣтны на другомъ пейзажѣ, сдѣланномъ въ паркѣ. Здѣсь небо грязнаго красновато-сѣраго тона, цвѣтъ поверхности пруда также переданъ невѣрно, но зато зелень и цвѣты вышли совершенно удовлетворительно, хотя и здѣсь маловато свѣта.

Всѣ эти дефекты, къ сожалѣнію, органическіе. Не достаточная прозрачность зависитъ отъ значительной примѣси угольной пыли и несовершенной прозрачности цвѣтныхъ зеренъ крахмала, а нѣжные голубые тона не удаются вслѣдствіе ихъ поглощенія желтымъ экраномъ и цвѣтнымъ слоемъ. Въ наиболѣе прозрачныхъ мѣстахъ мы видимъ основной слой автохромной пластинки, а онъ самъ красновато-грязно-сѣрый, а не прозрачно безцвѣтный. Отсюда и всѣ недостатки въ передачѣ свѣтлыхъ тоновъ неба и воды.

Портретъ мнѣ удался хорошо, но ошибки замѣтны и здѣсь: сѣрое платье вышло темно-синимъ, бѣлая рубаха въ тѣняхъ имѣла синеватый отливъ, лицо оказалось болѣе краснымъ, чѣмъ въ дѣйствительности.

7. Вліяніе экспозиціи и химическихъ реакцій. Я сказалъ достаточно, чтобы дать понятіе о соотношеніи между красками оригинала и красками снимка, сдѣланнаго по новому способу бр. Люмьеръ. Но для полноты представленія необходимо еще сдѣлать два замѣчанія: о продолжительности экспозиціи и о правильности химическаго процесса.

Какъ уже было раньше замѣчено, чувствительность автохромныхъ пластинокъ приблизительно въ 50 разъ меньше обыкновенной, и вначалѣ, при неопытности, довольно трудно подбирать точную экспозицію. Виновскій фотометръ можетъ въ этомъ отношеніи много помочь, если самому найти эмпирическую связь между временемъ потемненія его бумажки и нормальною выдержкою автохромной пластинки при данныхъ свойствахъ объектива. Такъ, напримѣръ, я нашелъ для своего экземпляра, что, удваивая это время, я получаю удовлетворительную выдержку. Если снимокъ недодержанъ, онъ слишкомъ теменъ, если онъ передержанъ, онъ слабъ и бѣлесоватъ.

Не менѣе важно провести удачно химическій процессъ, а между тѣмъ съ нимъ нужно спѣшить и почти слѣпо слѣдовать предписанію изобрѣтателей. Въ самомъ дѣлѣ, первое проявленіе совершается въ темнотѣ въ теченіе $2^1/_2$ минутъ, слѣдовательно, тутъ ничего измѣнить невозможно. Но такія операціи, какъ промываніе въ марганцовисто-кисломъ кали и слѣдующее за нимъ второе проявленіе требуютъ уже осторожности и вниманія. Если эти операціи не провести до конца, то, конечно, результатъ будетъ плохой и краски будутъ невѣрныя.

Такимъ образомъ къ органическимъ недостаткамъ автохромной пластинки иногда можно прибавить еще недостатки отъ неправильной экспозиціи и отъ неумѣлаго веденія химическаго процесса, вообще сложнаго и отвѣтственнаго.

Поэтому, въ критическомъ своемъ сужденіи объ органическихъ недостаткахъ способа бр. Люмьеръ, нужно учитывать неизбѣжность собственныхъ ошибокъ при неправильной экспозиціи и незаконченныхъ химическихъ манипуляціяхъ.

Очень интересную работу о значеніи химическихъ операцій въ этомъ процессѣ сдѣлалъ недавно Гравье; испытавши много неудачъ отъ продолжительныхъ и многочисленныхъ погруженій въ разные растворы и отъ послѣдующихъ промываній, онъ рѣшилъ сократить всѣ эти операціи до минимума, и это

ему вполнѣ удалось. Послѣ перваго проявленія въ пирогалловой кислотѣ, онъ купаетъ пластинку въ марганцовисто кисломъ кали, а послѣ этого онъ сразу погружаетъ ее въ растворъ продажнаго кислаго сѣрнисто-кислаго натрія, 2 куб. см. на 100 куб. см. воды, и затѣмъ промываетъ въ теченіе 1 минуты.

Къ этому нужно прибавить важное замѣчаніе д-ра Нейгауза, что усиленіе и ослабленіе можно съ успѣхомъ производить по окончаніи операцій. Повидимому важныхъ операцій 4: первое проявленіе, раствореніе серебра въ марганцевисто-кисломъ кали; второе проявленіе и закрѣпленіе; остальныя операціи имѣютъ лишь условное значеніе.

8. Недостатки автохромныхъ пластинокъ. Къ числу непріятныхъ недостатковъ этихъ пластинокъ нужно отнести ихъ крайнюю непрочность. Онѣ очень легко совершенно портятся во время химическихъ операцій, причемъ иногда свѣточувствительный слой сползаетъ съ слоя цвѣтныхъ зеренъ, а иногда цвѣтной слой сползаетъ со стекла. Съ первымъ дефектомъ еще удается справиться, работая съ крайнею осторожностью, но когда начинаетъ ползти цвѣтной слой, то снимку угрожаетъ серьезная опасность, а часто и совершенная гибель. Дѣло въ томъ, что при отставаніи цвѣтного слоя отъ стекла растворы всасываются въ цвѣтной слой, размываютъ его и растворяютъ его краски. Вслѣдствіе большой растворимости краски зеленыхъ зеренъ химическіе реактивы немедленно окрашиваются въ зеленый цвѣтъ, раствореніе цвѣтного слоя идетъ дальше и дальше, и снимокъ гибнетъ. Бороться съ плохо приготовленною пластинкою очень трудно, и рекомендуемое для этого случая покрываніе краевъ пластинки лакомъ или даже воскомъ помогаетъ далеко не всегда. Мы вполнѣ понимаемъ досаду Гравье и его стремленіе сократить число химическихъ манипуляцій съ цѣлью уменьшить рискъ потерять хорошій снимокъ.

Удачные снимки также недолговѣчны, они боятся тепла и влаги. При малѣйшемъ неосторожномъ нагрѣваніи чувствительный слой трескается и свертывается. Поэтому при демонстраціи ихъ въ волшебномъ фонарѣ ихъ слѣдуетъ защитить теплопоглощающею ванною изъ алюминьевыхъ квасцовъ.

9. Микроскопическое изслѣдованіе цвѣтного позитива. На структуру цвѣтного слоя неэкспонированной автохромной пластинки я уже указалъ въ § 5. Спрашивается,

какъ выглядитъ подъ микроскопомъ готовый позитивный снимокъ. Отвѣтъ на этотъ вопросъ даютъ цвѣтныя микрофотографіи на нашей таблицѣ, фиг. 3 и фиг. 5. Но эти снимки сдѣланы при увеличеніи всего въ 150 разъ, а потому они даютъ сравнительно малое понятіе. При увеличеніи въ 500 разъ я могъ разсмотрѣть въ цвѣтныхъ полосахъ снятаго мною спектра вольтовой дуги очень много интересныхъ подробностей, которыя и опишу сейчасъ.

Я могъ различить въ этомъ спектрѣ 8 зонъ: 1) красную, 2) оранжевую, 3) желтую, 4) зеленую, 5) 1-ю полосу поглощенія, 6) лиловую, 7) 2-ю полосу поглощенія, 8) фіолетовую. Каждую изъ нихъ я подвергъ микроскопическому изслѣдованію и съ каждой срисовалъ ея структуру. Вотъ результаты моихъ измѣреній въ каждой зонѣ.

Число цвѣтныхъ зеренъ въ 0,01 $м.м.^2$

Зоны.	1 красная.	2 оранжевая.	3 желтая.	4 зеленая.	5 1-я п. погл.	6 лиловая.	7 2-я п. погл.	8 фіолетовая.
Зерна: красныя . . .	18	17	16	12	7	∽∽∽	8	∽∽∽
синія . . .	2	6	9	12	14	7*	26	17
зеленыя . . .	4 ∽∽∽	11	20	32	3	∽∽∽	∽∽∽	∽∽∽
всего	24	34	45	56	24	7	34	17

Числа, приведенныя въ этой таблицѣ, имѣютъ слѣдующее значеніе.

1. Красная зона. На общемъ темномъ фонѣ видны отдѣльныя группы красныхъ зеренъ, чаще всего эти зерна одного краснаго цвѣта, но иногда около ихъ краевъ пробивается тоненькая зеленая каемка ∽∽∽. На 0,01 $м.м^2$ приходится около 18 красныхъ, 2 синихъ и 4 зеленыхъ зеренъ, остальное пространство занято темнымъ фономъ. Считая, что въ подобномъ квадратѣ можетъ улечься 71 зерно, находимъ, что свѣтлая площадь его равна приблизительно $^1/_3$, а темная $^2/_3$.

2. Оранжевая зона заключаетъ 34 прозрачныхъ зерна трехъ цвѣтовъ, т. е. величина прозрачной части площади почти равна непрозрачной.

3. Желтая зона даетъ 45 прозрачныхъ зеренъ трехъ цвѣтовъ, слѣдовательно, прозрачная часть площади здѣсь уже больше непрозрачной.

4. Въ зеленой зонѣ яркость наибольшая: 56 зеренъ трехъ цвѣтовъ.

5. Въ 1-й полосѣ поглощенія, на границѣ зеленаго и голубого, яркость падаетъ вдвое, зеренъ всего 24.

6. Въ лиловой зонѣ открытыхъ зеренъ числомъ меньше всего; ихъ только 7*, и края ихъ едва пестрятъ красными и зелеными цвѣтами, что на таблицѣ обозначено знакомъ ~~~~, но зерна огромны и часто достигаютъ въ одномъ направленіи 0,05 м.м. и даже 0,07 м.м.; очевидно, тутъ наблюдается сліяніе ихъ.

7. Во 2-й полосѣ поглощенія красныхъ и синихъ зеренъ 34 съ зеленою расцвѣткою краевъ~~~~.

8. Въ фіолетовой зонѣ видно лишь 17 синихъ зеренъ съ слабою расцвѣткою краснаго и зеленаго тоновъ~~~~.

Распредѣленіе темнаго фона. Въ зонахъ 1, 7, 8, темный фонъ однообразенъ, и на немъ ясно выдѣляются цвѣтныя зерна крахмала; въ зонахъ 2, 3, 4, 5 дѣло происходитъ наоборотъ, и темный фонъ самъ вырѣзывается среди цвѣтныхъ зеренъ отдѣльными площадями неправильныхъ формъ, достигагающими нерѣдко замѣтныхъ размѣровъ 0,05 м.м. и даже 0,07 м.м. въ одномъ направленіи.

III.

Заключеніе.

Я хотѣлъ дать въ этомъ очеркѣ характеристику новаго открытія и указалъ подробно на его особенности и недостатки. Но было бы крупною ошибкою, если бы все наше вниманіе сосредоточилось только на отрицательной сторонѣ этого новаго открытія. Безъ всякаго сомнѣнія, и въ теперешнемъ своемъ состояніи оно заслуживаетъ глубокаго вниманія и практиковъ, и теоретиковъ; оно очень скоро найдетъ себѣ повсемѣстное примѣненіе и въ наукѣ, и въ промышленности, а самые недостат-

ки, которые мы отмѣтили, послужатъ лишь новымъ стимуломъ къ усовершенствованію того, что уже такъ удачно сдѣлано бр. Люмьеръ. Отнынѣ это имя будетъ тѣсно связано съ успѣхами цвѣтной фотографіи.

Кіевъ.

Причины электризаціи соприкосновенія и тренія.

Н. А. Гезехуса.

I.

Сложность условій электризаціи.

На основаніи очень многочисленныхъ опытовъ установленъ законъ: вообще всѣ твердыя тѣла при треніи или взаимномъ прикосновеніи электризуются; при этомъ на одномъ изъ двухъ соприкасавшихся тѣлъ обнаруживается зарядъ +, а на другомъ —. Формулировка, по которой непремѣннымъ условіемъ электризаціи ставится разнородность (физическая или химическая) соприкасающихся тѣлъ, не совсѣмъ вѣрна. Въ самомъ дѣлѣ, электризація можетъ не обнаруживаться при треніи нѣкоторыхъ тѣлъ весьма не схожихъ между собою по своимъ свойствамъ; напр. можно подобрать такія металлическую и деревянную пластинки, которыя при взаимномъ натираніи не будутъ вовсе электризоваться; это слѣдуетъ изъ того, что въ рядѣ тренія металлы и дерево стоятъ рядомъ, т. е. электрическая разность ихъ сравнительно мала, при томъ нѣкоторые сорта дерева электризуются +, а другіе—относительно того или другого металла, а поэтому очевидно, что между ними можно подыскать и такія пары, электрическая разность которыхъ будетъ равна нулю.

Напротивъ того, и вполнѣ одинаковыя по составу тѣла могутъ обнаруживать значительную электрическую разность, если ихъ поверхности прикосновенія не вполнѣ тождественны между собою. Подтвержденіемъ можетъ служить между прочимъ извѣстный примѣръ гладкаго и матоваго стекла.

Но кромѣ того электризація обусловливается еще способомъ натиранія одного тѣла другимъ: производится ли натираніе только въ одну сторону, или взадъ и впередъ; по одному или разнымъ мѣстамъ поверхности; сильно или слабо и т. п. При такихъ разнообразныхъ условіяхъ мѣняется не только величина электрической разности, но даже и знакъ ея; одно тѣло при одномъ условіи натиранія было напр. +, а при другомъ условіи стало —. Нѣтъ надобности приводить здѣсь частныхъ примѣровъ, ихъ слишкомъ много. Условія вообще, повидимому, настолько сложны, что и разобраться въ нихъ, казалось бы, невозможно.

Надо прибавить еще, что и данныя, касающіяся электризаціи при соприкосновеніи жидкостей съ твердыми или другими жидкими тѣлами, заключаютъ въ себѣ также не мало запутанныхъ фактовъ.

Несомнѣнно, однако, что должны существовать нѣкоторыя общія и вмѣстѣ съ тѣмъ простыя условія и причины электризаціи соприкосновенія. Цѣль настоящей статьи и состоитъ въ томъ, чтобы разобраться по возможности въ данномъ основномъ вопросѣ ученія объ электричествѣ и привести въ порядокъ огромную массу накопившихся разрозненныхъ и противорѣчивыхъ фактовъ.

II.

Вліяніе степени гладкости соприкасающихся поверхностей на электризацію тождественныхъ по составу тѣлъ.

Изслѣдованіе этого вопроса весьма важно для разъясненія причины электризаціи, такъ какъ разобраться въ сложномъ явленіи можно только, расчленивъ его и поставивъ нарочно въ возможно простѣйшія условія.

Изъ старыхъ указаній относительно этого вопроса мнѣ удалось найти въ литературѣ только небольшое число фактовъ: 1) замѣчено было для стекла, фарфора и свинца, что гладкія поверхности электризуются + относительно шероховатыхъ: 2) Б е к к е р е л ь нашелъ, что скатывающіяся съ металлической пластинки опилки того же металла заряжаются —, а самая пластинка —; 3) П е л л а замѣтилъ, что одинъ и тотъ же металлъ въ состояніи болѣе твердомъ + относительно того же, но болѣе мягкаго.

Предстояло для установленія общаго закона произвести рядъ новыхъ опытовъ. Такіе опыты и были произведены въ 1900—1903 г.г. мною вмѣстѣ съ Н. Н. Георгіевскимъ надъ большимъ числомъ тѣлъ при разнообразныхъ условіяхъ [1]). Вотъ главнѣйшіе результаты:

1. Испытаніе вліянія шлифовки и полировки надъ цинкомъ, желѣзомъ, мѣдью, гипсомъ, стекломъ, мраморомъ, эбонитомъ, различными сортами дерева (причемъ между прочимъ оказалось, что пластинка, вырѣзанная || волокнамъ, +, а ⊥ —) и многими другими тѣлами привело къ общему выводу, что во всѣхъ случаяхъ болѣе гладкая поверхность электризуется + относительно менѣе гладкой поверхности такого же по составу тѣла.

2. На основаніи этого вывода можно было предвидѣть, между прочимъ, что пыль, сносимая какимъ либо образомъ съ поверхности тѣла и состоящая изъ частичекъ этого же тѣла, должна быть наэлектризована отрицательно. Это такъ и оказалось. Опыты хорошо удаются между прочимъ съ толченымъ мраморнымъ порошкомъ, скатывающимся съ мраморной плитки, а также съ толченымъ стекломъ и стеклянной пластинкой. Между прочимъ оказалось, что скользящій по ледяной поверхности снѣгъ также электризуется—.

Такимъ образомъ объясняется причина наблюдавшихся иногда электрическихъ разрядовъ при снѣжныхъ буряхъ и при сильномъ вѣтрѣ, подымающемъ и несущемъ песокъ и пыль (примѣры: наблюденія В. Сименса въ 1859 году на вершинѣ Хеопсовой пирамиды и Шово въ 1904 г. на Эйфелевой башнѣ въ Парижѣ).

Образованію мелкой пыли и ея электризованію надо приписать свѣченіе ударяемыхъ другъ о друга или раскалываемыхъ кусковъ кварца, сахара и др. тѣлъ. Это слѣдствіе изъ предъидущаго было также подтверждено опытомъ.

3. Можно было ожидать, что и при деформаціи тѣла, когда поверхностная плотность его (т. е. число молекулъ на 1 кв. см.) мѣняется, должна измѣняться и его способность электризоваться при треніи.

---

[1]) См. Ж. Р. Физ. Хим. Общ. 1902 г. и др.

Это такъ дѣйствительно и оказалось: сжатое тисками стекло электризовалось + относительно несжатаго, вытянутая резина— относительно невытянутой, согнутая эбонитовая пластинка на вогнутой своей части +, а на выпуклой—относительно такой же пластинки, но недеформированной.

И такъ, изъ всѣхъ упомянутыхъ опытовъ вытекаетъ такой общій законъ: при треніи или соприкосновеніи (при обыкновенной температурѣ) электризуется положительно то изъ двухъ однородныхъ (одинаковыхъ по составу) тѣлъ, поверхностная плотность котораго больше.

III.

Вліяніе температуры тѣла на его электризацію прикосновенія.

При незначительномъ нагрѣваніи тѣла вообще пріобрѣтаютъ постепенно все бо̀льшую и бо̀льшую способность электризоваться отрицательно при мгновенномъ и̇хъ прикосновеніи къ другимъ, ненагрѣтымъ тѣламъ. На основаніи опытовъ надъ вліяніемъ поверхностной плотности это такъ и должно быть; поверхностная плотность нагрѣтаго тѣла меньше, чѣмъ холоднаго, а потому первое должно электризоваться—, а второе +. Но если тѣло нагрѣть значительно, то во многихъ случаяхъ можно наблюдать обращеніе знака электризаціи: нагрѣтое становится + относительно холодного. Такъ напримѣръ, въ одномъ изъ опытовъ съ сѣрой оказалось, что при нагрѣваніи примѣрно до 80^0 она—относительно холодной; при 120^0 нагрѣтая сѣра становилась уже сильно положительной; при охлажденіи, черезъ часъ, она снова начала обнаруживать слабую отрицательную электризацію. Подобные же результаты получились и въ опытахъ со стекломъ и металлами (*Zn*, *Cu*, *Pt*). Въ стеклѣ при этомъ замѣчались остаточныя дѣйствія, вродѣ явленій упругаго послѣдѣйствія; по охлажденіи стекло крайне медленно пріобрѣтало свои начальныя электрическія свойства, которыхъ оно достигало только черезъ нѣсколько дней. Замѣчательно, что нагрѣваемыя тѣла при перемѣнѣ знака электризаціи становятся проводниками электричества. Слѣдуетъ обратить еще вниманіе, что нагрѣваніемъ можетъ быть между прочимъ объяснено неполное соотвѣтствіе между рядами прикосновенія и тренія.

Обращеніе знака электризаціи при нагрѣваніи указываетъ, что въ данномъ случаѣ, кромѣ измѣненія поверхностной плотности, оказываетъ вліяніе на электризацію еще другая причина, противоположная первой и быстро усиливающая свое дѣйствіе при повышеніи температуры.

(О подробностяхъ см. мою статью: „Сравненіе электровозбудительныхъ рядовъ прикосновенія и тренія (Вліяніе температуры). Журналъ Р. Физ. Хим. Общ. 1901 г.).

IV.

Вліяніе твердости и поверхностнаго натяженія тѣлъ на ихъ электризацію прикосновенія или тренія.

Твердые діэлектрики или изоляторы располагаются вообще въ элекровозбудительномъ ряду прикосновенія или тренія въ порядкѣ убыванія ихъ степени твердости отъ + къ —. Именно: + алмазъ (10), топазъ (8), горный хрусталь (7), гладкое стекло (5), слюда (3), известковый шпатъ (3), сѣра (2), талькъ (1) —. Здѣсь цифры обозначаютъ степень твердости по шкалѣ Моса. Слѣдуетъ замѣтить, что въ общемъ металлы какъ по отношенію электризаціи, такъ и по шкалѣ твердости занимаютъ въ приведенномъ ряду среднее мѣсто между стекломъ и сѣрой (средняя твердость металловъ 3).

Для жидкихъ діэлектриковъ электровозбудительный рядъ прикосновенія почти совпадаетъ съ рядомъ тѣлъ, расположенныхъ по убывающимъ величинамъ коэффиціентовъ поверхностнаго натяженія: + Вода (8), глицеринъ (7), анилинъ (5), хлороформъ (3), эфиръ (2), сѣрнистый углеродъ (3), терпентинное масло (3) —.

Шкалу твердости Моса, составленную по способности тѣлъ царапать другъ друга, можно считать соотвѣтствующей шкалѣ поверхностныхъ натяженій, существованіе которыхъ въ твердыхъ тѣлахъ доказано на опытѣ Квинке, Ауербахомъ и др.

Что же касается до металловъ, то они располагаются въ электровозбудительномъ ряду прикосновенія какъ разъ въ обратномъ порядкѣ относительно ихъ твердости: + *Al* (2), *Zn*, *Sn* (1·5), *Pb* (1·5), *Bi* (2·5), *Sb* (3·3) латунь (3·5), *Fe* (4·5), *Cu* (3), *Ag* (3), *Au* (3), *Pt* (4·3), *Pd* (4·8), желѣзный колчеданъ (6·3) —.

И относительно другихъ свойствъ, какъ температура и теплота плавленія, коэффиціенты расширенія, плотность, теплота расширенія и т. д., оба рода (діэлектриковъ и металловъ) располагаются въ обратномъ порядкѣ.

Итакъ по отношенію къ электризаціи прикосновенія тѣла приходится раздѣлить на двѣ рѣзко отличающіяся между собою группы: 1) изоляторы или діэлектрики и 2) металлы или проводники.

(Подробности въ статьѣ „Электризація прикосновенія и твердость". Ж. Ф. X. Общ. 1901 г.).

V.

Причины электризаціи прикосновенія.

Прикосновеніе—главное условіе электризаціи; всѣ другія условія (треніе, раскалываніе, давленіе и нагрѣваніе кристалловъ, химическія дѣйствія и т. д.) могутъ быть сведены къ этому первому условію.

Какимъ же образомъ можно объяснить себѣ, почему тѣла при взаимномъ прикосновеніи электризуются, и какъ предугадать, которое изъ нихъ наэлектризуется положительно?

На основаніи современной „электронной теоріи" это не представляетъ затрудненій. Представимъ себѣ, что молекулы и даже атомы тѣла состоятъ изъ іоновъ или электроновъ, положительныхъ и отрицательныхъ. Отрицательные электроны обладаютъ бо̀льшею подвижностью, бо̀льшею скоростью движенія, какъ это вытекаетъ изъ многихъ опытовъ, главнымъ образомъ изъ опытовъ надъ электрическими разрядами въ газахъ. При извѣстныхъ условіяхъ іоны эти могутъ разъединиться. Напримѣръ при взаимномъ соприкосновеніи тѣлъ іоны, несдерживаемые прежнимъ значительнымъ поверхностнымъ натяженіемъ, становятся частью свободными и получаютъ возможность пере-

мѣщаться. Если при этомъ съ одного тѣла перейдетъ на другое большее количество отрицательныхъ іоновъ, чѣмъ со второго на первое, то, очевидно, на первомъ останется излишекъ положительныхъ іоновъ, а на второмъ тѣлѣ излишекъ отрицательныхъ іоновъ; первое тѣло, послѣ удаленія тѣлъ другъ отъ друга, окажется наэлектризованнымъ +, а второе —. Теперь положимъ, что приведены въ прикосновеніе два куска одного и того же тѣла, но у одного изъ нихъ поверхность прикосновенія гладкая, а у другого—шероховатая. Которая же изъ нихъ окажется наэлектризованной +? Очевидно первая, гладкая, потому что на ней больше молекулъ, могущихъ выдѣлять отриц. іоны. Послѣ этого вообразимъ себѣ другой частный случай. Пусть поверхностныя плотности (число частицъ на 1 кв. см.) двухъ различныхъ соприкасающихся тѣлъ одинаковы, но за то іонодиссоціирующія способности обоихъ тѣлъ не одинаковы; въ одномъ изъ нихъ больше и скорѣе образуется свободныхъ іоновъ, чѣмъ въ другомъ. Тогда, понятно, первое тѣло выдѣлитъ больше отриц. іоновъ и на немъ останется излишекъ положит. іоновъ.

Такъ какъ повышеніе температуры способствуетъ разъединенію іоновъ, то понятно, что при значительномъ нагрѣваніи тѣло въ соприкосновеніи съ другимъ холоднымъ тѣломъ можетъ наэлектризоваться +, не смотря на уменьшеніе его поверхностной плотности. Опыты это и подтверждаютъ.

Остается объяснить, почему діэлектрики и металлы располагаются въ соотвѣтствующихъ имъ электровозбудительныхъ рядахъ въ обратномъ порядкѣ относительно ихъ физическихъ свойствъ, твердости, теплоты плавленія и т. д.?

Всѣ почти особенности этихъ двухъ рядовъ сразу становятся понятными, если принять, что въ ряду діэлектриковъ обѣ указанныя причины содѣйствуютъ другъ другу, а въ ряду металловъ онѣ противодѣйствуютъ, причемъ іонодиссоціирующая способность въ послѣднемъ случаѣ преобладаетъ надъ вліяніемъ поверхностной плотности. Это подтверждается прежде всего тѣмъ, что треніемъ въ діэлектрикахъ вызывается значительная электрическая разность, а въ металлахъ ничтожная. Затѣмъ по отношенію къ діэлектрикамъ предложенное объясненіе подкрѣпляется еще тѣмъ, что въ электровозбудительномъ ряду діэлектрики располагаются отъ + къ — по убывающимъ значеніямъ ихъ

діэлектрическихъ коэффиціентовъ (k), какъ это показалъ Когенъ въ 1898 г.; въ самомъ дѣлѣ, связь между іонами должна быть обратно пропорціональною величинѣ k, такъ какъ притяженіе наэлектризованныхъ массъ равно, какъ извѣстно, $f = \frac{1}{k} \cdot \frac{qq'}{d^2}$.

Жизнь и труды Д. И. Менделѣева.

В. Я. Курбатова[1]).

IV.

Заключеніе.

Будучи ревностнымъ послѣдователемъ ученія Лавуазье объ элементахъ, какъ объ индивидахъ матеріи, и держась строго опытной почвы, Менделѣевъ не могъ касаться вопроса о природѣ самыхъ атомовъ—вопроса, который приводилъ къ понятіямъ нереальнымъ. Вотъ почему онъ и замѣнилъ понятіе о зависимости отъ природы атомовъ, которое самъ же создалъ дѣленіемъ всѣхъ элементовъ на естественныя группы, понятіемъ о зависимости отъ массы. Онъ самъ говоритъ: „хотя на первый взглядъ кажется, что химическіе элементы самобытны и вполнѣ другъ отъ друга независимы, но, вмѣсто этого понятія о природѣ элементовъ, должно теперь поставить понятіе о зависимости ихъ свойствъ отъ массы, т. е. видѣть подчиненіе индивидуальности элементовъ общему, высшему началу, проявляющемуся въ тяготѣніи и въ суммѣ большинства физико-химическихъ явленій. Тогда многіе физико-химическіе выводы пріобрѣтаютъ новый смыслъ и значеніе, замѣчается правильность тамъ, гдѣ безъ того она ускользала отъ вниманія“ [2]).

То, что онъ говоритъ въ этихъ строкахъ, произошло и на дѣлѣ. Составляя въ 1869 году свою первую таблицу, онъ помѣстилъ ртуть въ группу мѣди и серебра, золото съ боромъ и алюминіемъ, таллій въ группу щелочныхъ металловъ и свинецъ въ группу щелочно-земельныхъ.

---

[1]) См. „Физич. Обозр.“ 1907, стр. 257.

[2]) „Основы химіи“. 7-е изд. стр. 469.

Если-бы онъ придерживался только распредѣленія по атомному вѣсу, то онъ долженъ былъ-бы помѣстить ихъ иначе. Но онъ стремился сравнивать ихъ природу и помѣстилъ *Hg* съ *Cu* и *Ag* по сходству монохлористыхъ соединеній, *Au* съ *Al* и *B* по свойству трехлористыхъ соединеній, *Tl* по сходству его закиси съ окисями щелочныхъ земель, а свинецъ по сходству нѣкоторыхъ его солей съ солями щелочныхъ земель. Перерабатывая таблицу, онъ перешелъ къ распредѣленію по атомной массѣ, а такъ какъ понятіе о массѣ къ тому-же было наиболѣе прочно установленнымъ и являлось основой наиболѣе общаго міроваго закона, то естественной явилась вѣра, что масса и есть главное указаніе на свойства элементовъ [1]). Впрочемъ, Менделѣевъ не разъ оговаривался, что сущность его закона — прерывистость свойствъ, тогда какъ измѣненія массъ атомовъ могли-бы быть непрерывными.

Менделѣевскій законъ былъ установленъ 1869—1871 г., а его смѣлые выводы оправдались и тѣмъ окончательно утвердили его въ теченіе семи и восьмидесятыхъ годовъ. Есть еще одно подтвержденіе этого закона, это великолѣпный курсъ „Основы химіи", при писаніи котораго и создался періодическій законъ.

Хорошія научныя книги рѣдко появлялись въ теченіе XIX вѣка; обиліе фактическаго матеріала, только что появившагося или едва обобщеннаго, и боязнь дѣлать еще непризнанные выводы превращаютъ книги о наукѣ въ „пособія" и „руководства" [2]), оказывающіяся устарѣлыми въ день выхода въ свѣтъ. Мало признать законъ, мало подвести подъ него факты, естественно ему подчиненные. Истинные ученые живутъ духомъ закона и дѣлаютъ иногда выводы, имѣя неправильныя основанія [3]). Вотъ это усвоеніе и проникновеніе въ такія зависимости, которыя еще не поддаются формулировкѣ, и есть свойство геніевъ.

Кое что, напримѣръ, глубокая вѣра въ реальность матеріи, въ неразлагаемость атомовъ, кажется уже теперь непра-

---

[1]) „Основы химіи". 7-е изд. стр. 469.

[2]) Я говорю, конечно, не о книгахъ Максвелля, Гельмгольтца, Клаузіуса и др. тому подобныхъ, но о той массѣ печатнаго матеріала, которая появляется каждодневно.

[3]) Какъ было съ Карно, считавшимъ теплоту веществомъ.

вильной, но въ той области (химическихъ превращеній), которой касался Менделѣевъ, она была неопровержима. Въ этой области онъ ставилъ вопросъ такъ, что измѣненія этихъ положеній ничего не нарушали. Въ „Основахъ химіи" проводятся два начала: первое—періодическій законъ, второе—зависимость всѣхъ явленій отъ массы реагирующихъ веществъ. И надо сказать, что въ этой книгѣ хотя и намеками на разныхъ страницахъ этотъ вопросъ разобранъ полнѣе и проникновеннѣе, чѣмъ въ Лондонскомъ чтеніи [1]).

Атомистическое ученіе Дальтона соприкасается здѣсь съ началами естественной философіи Ньютона (съ ученіемъ о тяготѣніи) и выливается въ ученіе о формѣ соединеній. Я напомню очень глубокое по идеѣ сопоставленіе CO и NO, соединеній элементовъ разныхъ группъ, но одинаковой формы и потому очень похожихъ, такъ-же SO_2 и CO_2, Tl_2O и Na_2O [2]), окисловъ типа R_2O: ZnO, FeO, NiO, CuO, MnO и т. д. Эта книга живая, но жизнь внесла въ нее значительный недостатокъ: именно цѣльность ея изложенія нарушена. Дм. Ив. то вводилъ въ нее опытныя доказательства особенно важныхъ законовъ (напр. для ученія Бертолле, работы Стаса), то прибавлялъ примѣчанія, иногда техническія, чтобы еще ярче выяснить приложимость законовъ, то—и это уже настоящій баластъ—свѣдѣнія о русской почвѣ, о нефти и т. д. Лучше всего первое изданіе — самое стройное и восьмое, гдѣ примѣчанія помѣщены отдѣльно отъ текста, къ сожалѣнію, впрочемъ, безъ достаточнаго разбора. Оно было выпущено за нѣсколько мѣсяцевъ до смерти Дм. Ив.

Но упомянутые недостатки обусловлены тѣмъ, что это не мертвая книга, не изложеніе добытаго другими по притянутой насильно системѣ, но самостоятельное изложеніе, вылившееся изъ вѣры въ атомистическое ученіе, ученіе объ элементахъ и періодичность элементовъ.

„Основы химіи" останутся вѣчно живой книгой для того, кто ищетъ въ наукѣ откровенія тайнъ природы, а не прибавки новыхъ фактовъ или упрощеннаго изложенія сложныхъ явленій.

---

[1]) Попытка приложенія къ химіи одного изъ началъ естественной философіи Ньютона.

[2]) Смотри выше.

Лица, слушавшія лекціи Менделѣева, вспоминаютъ о нихъ, какъ о чемъ то совсѣмъ особенномъ. Менделѣевъ, собственно говоря, не былъ ораторомъ, часто искалъ слова, и все таки на его лекціи сбѣгался весь университетъ. Причина была въ томъ, что онъ читалъ не наборъ установленныхъ свѣдѣній, а изъ его устъ слышали самую науку, живущую, говорящую, съ ея временными ошибками и вѣчными выводами.

Законъ Менделѣева оправдался такъ блистательно, какъ никакой другой законъ. Лишь открытіе Нептуна можно поставить наравнѣ съ предсказаніемъ свойствъ галлія, германія и скандія. Однако усвоить Менделѣевскій законъ оказалось не подъ силу многимъ ученымъ. Еще до сихъ поръ многочисленные учебники, выходящіе на континентѣ и въ Россіи, указываютъ на него лишь какъ на періодическую зависимость, на классификацію и на возможность провѣрки атомныхъ вѣсовъ.

Самаго же важнаго, что онъ указываетъ на природу атомовъ, что в с ѣ с в о й с т в а измѣняются подобно атомнымъ вѣсамъ, они не замѣчаютъ. И въ такихъ учебникахъ изложеніе является несвязнымъ или формально лишь связаннымъ изложеніемъ фактовъ. Все такъ-же помѣщаютъ неудобныя и ничего не говорящія таблицы атомныхъ вѣсовъ по алфавиту.

Только англо-американскій ученый міръ оцѣнилъ все значеніе Менделѣевской „научной философіи“. Лондонское королевское общество почтило его высшей научной почестью „медалью Дэви“ и пригласило его па фарадэевское чтеніе въ Лондонскомъ Королевскомъ институтѣ 19 (31) Мая 1899 г. А вслѣдъ затѣмъ Британское химическое общество предложило ему прочесть фарадэевское чтеніе, желая слушать изъ устъ творца изложеніе періодическаго закона. Мало того, королевскія общества Лондона, Эдинбурга и Дублина избрали его своимъ членомъ, а Royal Institution of Great Britain—иностраннымъ членомъ. Три знаменитѣйшихъ университета Англіи: Эдинбургскій, Оксфордскій и Кэмбриджскій приподнесли ему званіе доктора. Въ Англіи же появились два единственныя историческія изслѣдованія о періодическомъ законѣ Винабля и Рюдорфа [1]), а В. Рамзай, составляя

[1]) The Developpement of the Periodic Law. Venable. Easton, 1896 и The Periodic Law by G. Rudorf; есть нѣмецкій переводъ.

свою „Moderne Chemistry“ [1]), во главу угла поставилъ Менделѣевскій законъ и достигъ удивительно стройной системы изложенія.

Дм. Ив. сравнительно мало работалъ въ лабораторіи, и это ему часто ставили въ упрекъ, но забывали при этомъ, что хотя опытная работа и даетъ неопровержимые факты, но сопоставленія несомнѣнныхъ фактовъ бываютъ часто сомнительными.

Дм. Ивановичъ не былъ ученымъ ремесленникомъ, его влекло къ основнымъ законамъ природы. Такъ, сквозь всю его жизнь проходитъ стремленіе проникнуть въ сущность всемірнаго тяготѣнія, и къ этому вопросу онъ подходилъ экспериментально, изучая взвѣшиваніе и замѣчая всѣ детали этого чувствительнаго процесса.

Тоже стремленіе проникнуть въ сущность явленія влекло его и въ остальныхъ областяхъ, и потому то такъ много трудовъ было начато, широко охвачено [2]), но оказалось невозможнымъ довести до конца. Главное значеніе Менделѣева не въ этихъ экспериментальныхъ изслѣдованіяхъ, и даже не въ теоретическихъ внѣшнихъ сопоставленіяхъ, а въ тѣхъ основныхъ научныхъ истинахъ, которыя онъ неустанно проводилъ во всѣхъ своихъ чтеніяхъ, лекціяхъ, книгахъ, замѣткахъ и т. д.

Первая основная вѣра его — это „единство силъ природы“. Вѣра въ то, что все происходящее происходитъ отъ одного основного начала. Эта вѣра была необходимой для открытія періодическаго закона. Она дала увѣренность, что правильностямъ въ измѣненіяхъ массы должны соотвѣтствовать измѣненія химическихъ свойствъ. Эта-же самая вѣра заставила его отнестись отрицательно къ теоріи электролитической диссоціаціи. Признавая теорію Фантъ-Гоффа, онъ не могъ признать теоріи Аррениуса, потому что для нея нужно было сдѣлать шагъ назадъ—признать различіе между химическими и электрическими силами [3]).

---

[1]) Переведена по русски.

[2]) Упругость газовъ, воздухоплаваніе.

[3]) Присутствіе свободныхъ іоновъ въ водѣ, но отсутствіе реакцій, соотвѣтствующихъ свободнымъ элементамъ, объясняютъ тѣмъ, что частицы *Na Cl* въ растворѣ распадаются химически на *Na* и *Cl*, но остаются связанными электростатически.

Вторая основа его научнаго міросозерцанія это вѣра въ кинетическое равновѣсіе всего космоса отъ движенія солнечной и другихъ звѣздныхъ системъ до движенія атомовъ въ частицѣ. Это сознаніе не позволяло признать и вѣрить въ строеніе частицъ, какъ учитъ органическая химія, и Дм. Ив. не разъ пытался замѣнить структурныя формулы понятіемъ о замѣщеніи, какъ слѣдствіи 3-го закона Ньютона. И въ этомъ случаѣ во имя болѣе глубокой идеи онъ отказывался отъ рабочей гипотезы, давшей столь обильный фактическій результатъ.

Въ будущемъ, безъ сомнѣнія, эти два положенія: единство силъ природы и кинетическое равновѣсіе, вмѣсто статическаго покоя, охватятъ все естествознаніе, и Дм. Ив. окажется въ числѣ главныхъ борцовъ за эти идеи.

Однако еще важнѣе участіе Дм. Ив. въ выработкѣ понятія объ элементахъ. Мы ознакомились съ положеніемъ этого вопроса въ началѣ XIX вѣка. Съ одной стороны имѣлось ученіе Лавуазье объ элементахъ, какъ неразлагаемыхъ началахъ матеріи, съ другой ученіе о первичной матеріи, формулированное Пру, какъ образованіе всѣхъ элементовъ уплотненіемъ одного изъ нихъ—водорода. Если это послѣднее мнѣніе вѣрно, то незачѣмъ вводить особое понятіе объ элементѣ. Доказательствъ въ пользу этого мнѣнія становилось все меньше и меньше: 1) атомные вѣса дѣлались все болѣе и болѣе отличными отъ кратныхъ единицы, 2) разложеніе элементовъ не было наблюдаемо. Однако и формулировка понятія „элементъ" не подвигалась.

Дм. Ив. открытіемъ своего закона для элементовъ показалъ, что элементы есть особый разрядъ дѣлимости вещества, что для характеристики ихъ нѣтъ необходимости удостовѣряться въ неразложимости [1]). Мы не знаемъ, что такое атомы элементовъ, но мы знаемъ, что этихъ индивидовъ (атомовъ) матеріи не безконечное разнообразіе.

Число ихъ опредѣленно [2]), мы знаемъ ихъ зависимость отъ одного (любого) изъ свойствъ и, зная одно свойство, можемъ предсказать иныя. Данное простое тѣло состоитъ изъ одного элемента, если по свойствамъ соотвѣт-

---

[1]) Въ чемъ никогда нельзя быть увѣреннымъ.

[2]) Правда не окончательно въ виду существованія 8-й группы элементовъ рѣдкихъ земель.

ствуетъ системѣ Менделѣева. Радій элементь, потому что по всѣмъ свойствамъ соотвѣтствуетъ II-й группѣ и 12-му ряду; аммоній же не элементъ, хотя по всѣмъ свойствамъ соотвѣтствуетъ щелочнымъ металламъ, но мѣста для него въ системѣ нѣтъ [1]).

Всю жизнь Дм. Ив. былъ противникомъ ученія о первичной матеріи, но легко видѣть изъ „Основъ", что произошло это потому, что ученіе это связывали съ гипотезой Пру и разложеніемъ элементовъ. Разъ элементы оказались связанными стройнымъ закономъ, въ который невозможно вставить ни одно изъ сложныхъ тѣлъ, то ясно, что если они и образованы изъ первичной матеріи, то совсѣмъ иначе, чѣмъ происходитъ полимеризація частицъ. Въ это онъ твердо вѣрилъ и потому весьма критически относился даже къ философскимъ и опытнымъ наведеніямъ, напр. указаніямъ Локіера и Бертело на сложность спектровъ.

Читая внимательно „Основы химіи", легко видѣть, что и для Менделѣева атомы сами изъ чего то состоятъ. У него прорываются такія фразы, какъ напр. „можетъ быть элементы 9-го ряда неспособны къ существованію", вмѣсто того, чтобы сказать, что они не существуютъ; такъ же, говоря о дѣйствіи силы тяжести на атомы, онъ говоритъ о „признаніи массы—пропорціональной числу атомовъ первичной матеріи".

Но еще яснѣе мысль его выражается, когда онъ говоритъ [2]) объ атомистическомъ ученіи.

Представленіе о непрерывномъ движеніи, происходящемъ въ мірѣ, привело его къ понятію о частицахъ разнаго порядка: о звѣздныхъ системахъ, о планетахъ и спутникахъ, о частицахъ и объ атомахъ. Какъ же не продолжить ученія дальше и не признать атомы какъ системы чего то (πρώτη ὕλη), находящіяся въ движеніи. Вотъ его подлинныя слова: „Въ самомъ атомномъ ученіи стала утверждаться все съ большею силою та общая мысль, по которой міръ атомовъ устроенъ такъ-же, какъ міръ небесныхъ свѣтилъ со своими солнцами, планетами и спутни-

---

[1]) Онъ попалъ бы между кислородомъ и фторомъ. Это опредѣленіе элемента, данное мною, чтобы ярче выдѣлить значеніе Менделѣевской системы, такъ же неправильно, какъ и формулировка послѣ Дальтоновская „опредѣленнаго химическаго соединенія"—какъ образованнаго по закону кратныхъ отношеній. Но оно такъ-же практически полезно.

[2]) Стр. 157—160. 7-е изд. „Основъ".

ками, одушевленными всегдашнею живою силою движенія, образующими частицы, какъ небесныя тѣла образуютъ системы, подобныя солнечной, и недѣлимыми лишь относительно, какъ недѣлимы планеты солнечной системы, и устойчивыми и прочными, какъ прочна система міра. Такое представленіе, не требуя абсолютной недѣлимости атомовъ, выражаетъ все то, что можетъ требовать наука отъ гипотетическаго представленія о строеніи вещества“.

Дмитрій Ивановичъ признавалъ вихревую теорію Декарта, Гельмгольтца и Л. Кельвина. Но для него было неясно, что такое движущееся вещество планетъ. Стоило сдѣлать шагъ дальше, формулировать то, что сквозило въ „Основахъ“, и понятіе объ элементахъ было закончено. Этому помѣшали два обстоятельства: 1) отсутствіе философскаго образованія [1]) и 2) опасенія, что формулировку сочтутъ одинаковой съ ученіемъ Пру. Естественно продолжая свое ученіе о разрядахъ дѣлимости, Дм. Ив. могъ бы сказать, что атомы суть предѣлъ дѣлимости химической, что число ихъ ограничено, и что при распаденіи ихъ получится нѣчто, отличающееся отъ самихъ атомовъ. При разложеніи радія такъ и оказалось. Не весь радій переходитъ въ гелій, часть его въ видѣ электроновъ перестаетъ быть матеріей [2]).

Вотъ это и есть основная философская заслуга Дм. Ив.; она состоитъ въ томъ, что онъ окончательно выяснилъ еще одинъ порядокъ дѣлимости матеріи: атомы элементовъ, ставшіе благодаря періодическому закону столь же реальными, какъ и частицы газовъ.

Вторая мысль еще болѣе смѣлая—это проведеніе понятія объ индивидуальности въ неорганическомъ мірѣ, тамъ, гдѣ, казалось, нужно ждать непрерывности свойствъ и какихъ угодно сочетаній [3]).

---

[1]) А это было слѣдствіемъ общей некультурности русской жизни.

[2]) Благодаря строго опытному направленію мысли, Дм. Ив. невѣрно понялъ ученіе Фарадея и Максвелля объ эфирѣ и придалъ ему атомистичность и матеріальность, тогда какъ эфиръ былъ придуманъ для уничтоженія или замѣны actio in distans, т. е. по существу долженъ быть неатомистиченъ, а непрерывенъ. Отсюда неудачная попытка Менделѣева найти мѣсто эфиру въ періодической таблицѣ. Ужъ если искать такое мѣсто, то не эфиру, а электрону—первичной матеріи, составляющей атомы.

[3]) Борьба съ ученіемъ Пру.

Наконецъ, третья—естественная классификація элементовъ, указаніе на одинаковость природы веществъ, сходства которыхъ нельзя было ожидать ни изъ идеи о первичной матеріи (непонятно почему одни группировки похожи. другія нѣтъ), ни изъ идеи о независимости атомовъ.

Не разъ указывали на аналогію группъ системы элементовъ и гомологическихъ рядовъ; можно итти дальше и указать на аналогію ихъ съ семействами органическаго міра.

Такимъ образомъ эти три положенія, выраженныя періодическимъ закономъ мало по малу охватываютъ всю науку. Атомизмъ уже охватилъ ученіе объ электричествѣ, ученіе о прерывистости функцій (объ устойчивости группировокъ) объясняетъ различіе двухъ видовъ электричества, строеніе атомовъ и радіоактивныя явленія.

Указаніе на о п р е д ѣ л е н н у ю п р е р ы в и с т о с т ь г р у п п и р о в о к ъ и есть главный вкладъ великаго учителя въ науку. Привожу слова Дмитрія Ивановича изъ его фарадэевскаго чтенія: „Признавая единство во многомъ, необходимо однако произвести индивидуальность и видимое множество, всюду проявляющіяся. Давно сказано: дайте точку опоры—и землю легко сдвинуть. Такъ должно сказать: дайте что-нибудь индивидуализированное—и станетъ легко понять возможность видимаго многообразія. Иначе—единое какъ же дастъ множество? Естествознаніе нашло, послѣ великаго труда изслѣдованій индивидуальность химическихъ элементовъ, и потому оно можетъ нынѣ не только анализировать, но и синтезировать, понимать и охватывать, какъ общее, единое, такъ и индивидуальное, множественное. Единое и общее, какъ время и пространство, какъ сила и движеніе, измѣняется послѣдовательно, допускаетъ интерполяцію, являя всѣ промежуточныя фазы. Множественное, индивидуальное, какъ мы сами, какъ простыя тѣла химіи, какъ члены своеобразной періодической функціи элементовъ, какъ дальтоновскія кратныя отношенія—характеризуются другимъ способомъ: въ немъ вездѣ видны—при связующемъ общемъ—свои скачки, разрывы сплошности, точки, исчезающія отъ анализа безконечно малыхъ, отсутствіе промежутковъ“.

С.-Петербургъ.
Химическая Лабораторія
Университета.

Новый микрофонъ Цюрихскаго телефоннаго Общества[1]).

Какъ извѣстно, дѣйствіе микрофона основано на томъ, что подъ вліяніемъ звуковыхъ волнъ пластинка его приходитъ въ колебательное состояніе и производитъ измѣненіе давленія на подвижной контактъ. Эти измѣненія давленія производятъ въ свою очередь измѣненіе электрическаго сопротивленія и вслѣдствіе этого увеличеніе или уменьшеніе силы идущаго черезъ микрофонъ тока; этимъ измѣненіямъ силы тока соотвѣтствуетъ индуктивный токъ, который воспроизводитъ въ телефонѣ все то, что говорится передъ микрофономъ. Изъ этого очевидно, что если увеличить число контактовъ, то сила дѣйствія аппарата также значительно увеличится; и дѣйствительно, почти всѣ употребляемые въ настоящее время микрофоны—многоконтактны. Обыкновенно контакты эти помѣщаются непосредственно за мембраной, такъ что увеличеніе или уменьшеніе давленія происходитъ только подъ воздѣйствіемъ этой стороны, между тѣмъ какъ мембрана послѣ каждаго отклоненія отдаетъ обратно, и если передъ ней помѣстить контактъ, то на него будетъ произведено точно такое же воздѣйствіе только въ обратномъ направленіи.

Для использованія послѣдняго свойства микрофона было произведено не мало опытовъ, но всѣ они до сихъ поръ не увѣнчались успѣхомъ. На подобнаго рода аппараты были даже выданы различныя привиллегіи, но ни одинъ изъ нихъ не былъ принятъ на практикѣ. Всѣ они страдаютъ тѣмъ общимъ недостаткомъ, что измѣненія сопротивленій, получаемыя отъ дрожанія мембраны, съ обѣихъ сторонъ не одинаковы, слѣдствіемъ чего является недостаточно чистое воспроизведеніе рѣчи.

Представленный здѣсь микрофонъ устраняетъ этотъ недостатокъ и является поэтому наилучшимъ аппаратомъ въ осо-

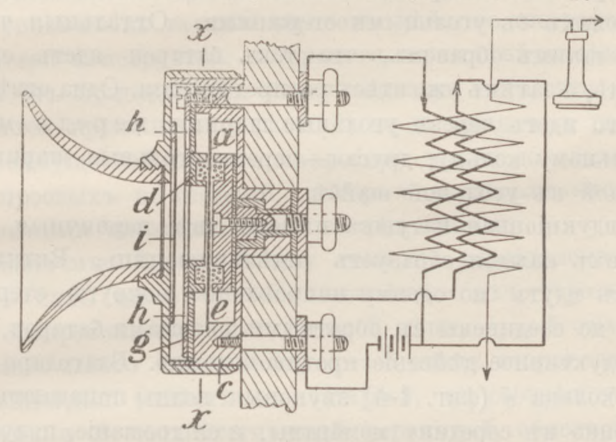
---

[1]) Матеріалъ и чертежи для данной статьи были любезно предоставлены „Züricher Telephongesellschaft".

бенности для сношеній на длинныхъ телефонныхъ линіяхъ. Для городскихъ телефонныхъ сѣтей можно удовлетвориться аппаратами средняго качества, такъ какъ на относительно короткихъ линіяхъ не ставятъ особенно высокихъ требованій къ включеннымъ въ нихъ аппаратамъ. Но для междугородныхъ сношеній необходимы особенно хорошіе аппараты, ибо при большихъ сопротивленіяхъ въ проводахъ и при другихъ мѣшающихъ факторахъ простой микрофонъ недостаточенъ.

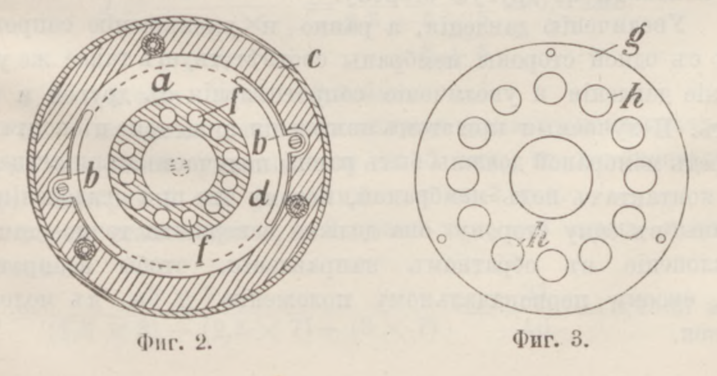
Конструкція этого новаго микрофона слѣдующая:

Мембрана *a* (смотри фиг. 1 и фиг. 2) надавливается на выступъ металлической коробки *c* посредствомъ пружинъ *b* и



Фиг. 1.

удерживается такимъ образомъ такъ, что можетъ быть легко приведена въ колебательное состояніе. Передъ мембраной насупротивъ звукового отверстія укрѣплена на металлической коробкѣ металлическая пластинка *g* съ отверстіемъ посрединѣ. Эта



Фиг. 2. Фиг. 3.

металлическая пластинка снабжена, на внутренней прилежащей къ мембранѣ сторонѣ, кольцомъ *d*, которое изготовляется преимущественно изъ угля и имѣетъ на сторонѣ, прилежащей къ мембранѣ, небольшія выемки *f*. Эти выемки наполняются маленькими угольными шариками. Насупротивъ внутренней стороны мембраны помѣщается шайба *e*, сдѣланная также изъ угля съ точно такими же выемками, которыя также наполняются маленькими угольными шариками. Если аппаратъ помѣстить такъ, чтобы мембрана находилась въ вертикальномъ положеніи, то угольные шарики прилегаютъ къ мембранѣ и образуютъ такимъ образомъ электрическій контактъ, какъ и въ другихъ микрофонахъ съ угольными стержнями. Отдѣльныя части соединены такимъ образомъ, что токъ батареи идетъ сперва къ мембранѣ, а затѣмъ уже здѣсь распредѣляется. Одна отвѣтвленная часть его идетъ черезъ угольные шарики передъ мембраной къ угольному кольцу, другая—черезъ угольные шарики подъ мембраной къ угольной шайбѣ.

Индукціонная катушка имѣетъ двѣ первичныя обмотки, изъ коихъ каждая образуетъ отдѣльную цѣпь. Витки обѣихъ обмотокъ идутъ по одному направленію вокругъ стержня катушки, но соединены съ обратными полюсами батареи, такъ что ихъ индуктивное дѣйствіе противоположно. Благодаря употребленію кольца *d* (фиг. 1-й) звуковыя волны попадаютъ безпрепятственно въ середину мембраны, и ея дрожаніе, получаемое въ видѣ концентричныхъ круговъ, передается съ каждой стороны мембраны въ одинаковомъ направленіи и съ одинаковой силой на всѣ контакты. Кромѣ того, воздѣйствіе, производимое на контакты по одну сторону мембраны, противоположно воздѣйствію на контакты по другую сторону.

Увеличенію давленія, а равно и уменьшенію сопротивленія съ одной стороны мембраны соотвѣтствуетъ такое же уменьшеніе давленія и увеличеніе сопротивленія съ другой и наоборотъ. Получаемыя при этомъ измѣненія силы тока въ контактахъ передъ мембраной должны быть равны получаемымъ измѣненіямъ въ контактахъ подъ мембраной, потому что при отклоненіи мембраны въ одну сторону она должна севершить точно такое же отклоненіе въ обратномъ направленіи, чтобы возвратиться къ своему первоначальному положенію, т. е. къ положенію покоя.

Установкою шайбы i, (фиг. 1), сдѣланной изъ лакированнаго холста или же изъ подобнаго матеріала, аппаратъ предохраняется отъ влажности, которая образуется во время разговора передъ мембраной и которая можетъ проникнуть къ контактамъ и оказать на нихъ очень вредное вліяніе. Это приспособленіе крайне необходимо, ибо въ противномъ случаѣ аппаратъ можетъ вскорѣ оказаться совершенно непригоднымъ къ употребленію. Такъ какъ обѣ первичныя обмотки индукціонной катушки, дѣйствующія индуктивно въ противоположныхъ направленіяхъ, соединены съ противоположными полюсами батареи, то всѣ индуктивныя воздѣйствія на вторичную обмотку суммируются и усиливаютъ такимъ образомъ дѣйствіе микрофона.

Другая конструкція, которая въ принципѣ ничѣмъ не отличается отъ предыдущей, заключается въ томъ, что мембрана укрѣпляется пружинами b (фиг. 2) не на краяхъ, а посрединѣ.

Преимущества даннаго микрофона можно доказать посредствомъ простыхъ вычисленій, которыя подтверждаются также практическими наблюденіями и изслѣдованіями.

Обозначимъ черезъ J силу тока въ нераздѣленной цѣпи; J_1 и J_2 — силы токовъ въ обоихъ отвѣтвленіяхъ; черезъ $r = 2{,}5$ омамъ — сопротивленіе нераздѣленной цѣпи, $r_1 = 5$ омамъ — сопротивленіе одного отвѣтвленія, $r_2 = 5$ омамъ сопротивленіе другого отвѣтвленія (вмѣстѣ съ батареей, съ соотвѣтствующими контактами и съ соотвѣтствующей первичной обмоткой въ r_1, а также въ r_1 и r_2), черезъ E — электродвижущую силу батареи, равную 3 вольтамъ.

Соотвѣтственно этимъ даннымъ, мы для состоянія покоя получимъ:

$$J = \frac{E}{r + \frac{r_1 \times r_2}{r_1 + r_2}} = \frac{3}{2{,}5 + \frac{5 \times 5}{5 + 5}} = 0{,}6 \text{ амп.}$$

$J_1 = 0{,}3$ амп. и $J_2 = 0{,}3$ амп.

Если во время разговора сопротивленіе въ контактахъ п е р е д ъ мембраной уменьшается на 2 ома, то въ контактахъ п о д ъ мембраной оно увеличивается на 2 ома.

Тогда становится $r_1 = 3$ омамъ и $r_2 = 7$ омамъ и для J_1 получимъ:

$$J_1 = \frac{3 \times 7}{(2{,}5 \times 3) + (2{,}5 \times 7) + (3 \times 7)} = \frac{21}{46} = 0{,}4565 \text{ амп.}$$

Такимъ образомъ мы видимъ, что при сравненіи съ состояніемъ покоя сила тока въ первомъ отвѣтвленіи увеличилась на 0,1565 амп.;

во второмъ же отвѣтвленіи, гдѣ

$$J_2 = \frac{3 \times 3}{(2{,}5 \times 3) + (2{,}5 \times 7) + (3 \times 7)} = 0{,}1956 \text{ апм.},$$

сила тока уменьшилась на 0,1044 амп.

Сумма индуктивныхъ дѣйствій въ обѣихъ обмоткахъ будетъ такимъ образомъ равна 0,2609 амп. Воздѣйствіе совершенно одинаково, будемъ ли мы исходить въ своемъ разсматриваніи дѣйствія мембраны при ея отклоненіи впередъ, или же назадъ.

Для микрофона съ контактами только съ одной стороны мембраны, мы получимъ при тѣхъ же условіяхъ и данныхъ ($E = 3,\ r = 5 + 2{,}5$) слѣдующія числа:

Для силы тока въ состояніи покоя:

$$\frac{3}{7{,}5} = 0{,}4 \text{ амп.}$$

При увеличеніи сопротивленія на 2 ома, сила тока становится равной $\frac{3}{9{,}5} = 0{,}3158$ амп.; при уменьшеніи на 2 ома $\frac{3}{5{,}5} = 0{,}5454$ амп.

Въ первомъ случаѣ получается уменьшеніе силы тока на 0,0842 амп., по сравненію съ токомъ въ состояніи покоя; во второмъ увеличеніе на 0,1454 амп.

Индукціонное дѣйствіе новаго аппарата, какъ было показано, равно 0,2609 амп., т. е. его дѣйствіе болѣе чѣмъ въ 3 раза сильнѣе обыкновеннаго микрофона, если для сравненія пользоваться уменьшеніемъ силы тока вслѣдствіе уменьшенія давленія, и почти въ 2 раза больше, если пользоваться для сравненія увеличеніемъ давленія, благодаря которому получается увеличеніе силы тока. Въ обоихъ случаяхъ наблюдается значительное усиленіе дѣйствія микрофона.

Но приведенное вычисленіе показываетъ также и другое, можетъ быть, даже наиболѣе важное преимущество этого новаго аппарата. А именно: такъ какъ индукціонный токъ въ телефонѣ воспроизводитъ все то, что говорится передъ микрофономъ, то

воспроизведеніе рѣчи будетъ тѣмъ чище и яснѣе, чѣмъ точнѣе измѣненія силы тока въ первичной обмоткѣ соотвѣтствуютъ дрожаніямъ мембраны, словомъ, чѣмъ точнѣе сохраняется пропорціональность между ними. Но на самомъ дѣлѣ измѣненія силы тока въ обыкновенныхъ микрофонахъ значительно отступаютъ отъ этой пропорціональности. Вышеприведенный разсчетъ показываетъ, что увеличеніе силы тока, которое получается при уменьшеніи сопротивленія на 2 ома, становится почти въ 2 раза больше, чѣмъ при равномъ увеличеніи сопротивленія при соотвѣтствующемъ уменьшеніи тока (0,1450:0,0842 = 1,722). Въ новомъ аппаратѣ измѣненіе, дѣйствующее индуктивно, всегда одинаково, т. е. въ отношеніи даетъ единицу.

Сравнивая дѣйствія при различныхъ измѣненіяхъ сопротивленій, мы получимъ слѣдующіе результаты.

Увеличеніе сопротивленія въ одномъ отвѣтвленіи цѣпи новаго микрофона на 0,1 ома и соотвѣтственно этому равное уменьшеніе въ другомъ, даетъ въ первомъ отвѣтвленіи силу тока:

$$J_1 = \frac{3 \times 4{,}9}{(2{,}5 \times 4{,}9) + (2{,}5 \times 5{,}1) + (4{,}9 \times 5{,}1)} = 0{,}294058 \text{ амп.}$$

т. е. уменьшеніе, по сравненію съ токомъ въ 0,3 амп. при состояніи покоя на 0,005942 амп.

Въ другомъ отвѣтвленіи цѣпи сила тока становится.

$$J_2 = \frac{3 \times 5{,}1}{(2{,}5 \times 4{,}9) + (2{,}5 \times 5{,}1) + (4{,}9 \times 5{,}1)} = 0{,}306061 \text{ амп.}$$

т. е. больше, чѣмъ въ состояніи покоя на 0,006061 амп. Въ общемъ получается такое индуктивное дѣйствіе, которое соотвѣтствуетъ разности силы тока въ 0,012003 амп.

При увеличеніи и уменьшеніи сопротивленія въ 2 ома, точно пропорціонально разсчитанное измѣненіе силы тока, дѣйствующаго индукціонно, было-бы равно: 20 × 0,012003 = 0,24006 амп.

Между тѣмъ какъ въ дѣйствительности оно равно 0,2609 амп. Это даетъ отношеніе: 1,000 : 1,087, т. е. очень небольшое отклоненіе отъ пропорціональности.

Въ обыкновенномъ же микрофонѣ, при увеличеніи сопротивленія на 0,1 ома, при тѣхъ же данныхъ, получаемъ уменьшеніе силы тока въ отношеніи $\left(\frac{3}{7{,}6}\right)$ на 0,0053 амп. При

увеличени сопротивленія на 2 ома въ 20 разъ больше, т. е. уменьшеніе силы тока должно быть 0,106 амп,, между тѣмъ какъ въ дѣйствительности оно 0,0842 амп. Это даетъ отношеніе пропорціонально разсчитанному уменьшенію къ дѣйствительному равное 1,000 : 1,259.

При уменьшеніи сопротивленія на 0,1 ома получается увеличеніе силы тока въ отношеніи $\frac{3}{7,4}$ на 0,0054 амп.

При уменьшеніи сопротивленія на 2 ома, т. е. въ 20 разъ, пропорціональное увеличеніе силы тока будетъ слѣдовательно равно 0,108 амп. Въ дѣйствительности же оно равно 0,1454 амп. Отношеніе обоихъ чиселъ равно 1,346 : 1,000.

Это отклоненіе отъ пропорціональности даетъ себя на практикѣ сильно чувствовать тѣмъ, что если говорить слишкомъ громко передъ микрофономъ, то получаемый въ телефонѣ тонъ становится визгливымъ и неяснымъ. Между тѣмъ, какъ при корреспонденціи на очень длинныхъ линіяхъ, вслѣдствіе того, что звукъ изъ другой станціи доносится очень слабо, каждый невольно старается говорить передъ микрофономъ какъ можно громче.

Понятно, что для ясной передачи кромѣ пропорціональности въ измѣненіяхъ силы тока, имѣютъ очень важное значеніе еще и другіе факторы, но въ настоящемъ вопросѣ они не играютъ никакой роли.

Конструкція новаго микрофона позволяетъ значительно увеличить число контактовъ и этимъ самымъ примѣненіе болѣе сильной батареи, чѣмъ это до сихъ поръ возможно было при другихъ микрофонахъ. Благодаря послѣдней особенности, дѣйствіе аппарата опять таки значительно усиливается.

Этотъ микрофонъ изготовляется Цюрихскимъ Телефоннымъ Обществомъ, въ Швейцаріи.

П. Стабинскій.

Женева. Инженеръ-Электротехникъ.

Пасхальное засѣданіе Французскаго Физическаго Общества.

ВЫСТАВКА ПРИБОРОВЪ.

Э. Ротэ.

Выставка нынѣшняго года по обыкновенію привлекла многочисленныхъ посѣтителей, но произвела не вполнѣ благопріятное впечатлѣніе на физиковъ, живущихъ интересами лабораторной жизни. Это произошло оттого, что многіе профессора не хотятъ повторять своихъ опытовъ передъ публикою и довольствуются лишь тѣмъ, что выставляютъ рисунки аппаратовъ и діаграммы своихъ изслѣдованій. Напротивъ того, представители промышленности обнаруживаютъ слишкомъ много усердія. Поэтому въ нынѣшнемъ году на первомъ мѣстѣ оказались электромедицинскіе аппараты и промышленные измѣрительные инструменты.

Въ нижеслѣдующемъ мы опишемъ главные четыре отдѣла: 1. Курсовые и демонстративные приборы. 2. Оптика и фотографія. 3. Электричество; аппараты медицинскіе и промышленные. 4. Разные приборы.

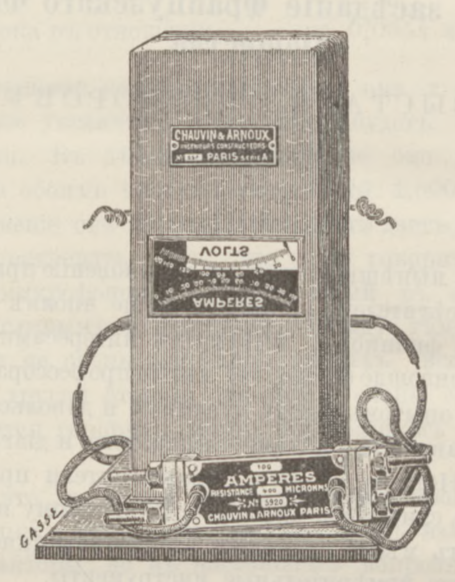
Кромѣ того мы дадимъ еще отдѣльно лекцію Виллара „О механизмѣ разряда“, почти дословно изложенную. Другихъ лекцій мы на этотъ разъ не приводимъ, такъ какъ ихъ трудно было резюмировать, а вспомогательныхъ печатныхъ матеріаловъ пока не оказалось.

I.

Курсовые и демонстративные приборы.

1. Фирма Шовенъ и Арну выставила новый приборъ, предназначенный для лекцій. Случается нерѣдко, что одновременно нужно показать измѣненіе силы и измѣненіе напряженія тока. Устанавливать для этой цѣли два проекціонныхъ

гальванометра неудобно. Поэтому Шовенъ и Арну построили аппаратъ, состоящій изъ двухъ гальванометровъ Депре-д'Арсонваля со стрѣлкою; одинъ изъ нихъ служитъ амперметромъ, а другой вольтметромъ. Ихъ стрѣлки перемѣщаются вдоль прозрачной стеклянной шкалы, (фиг. 1), которую очень удобно проектировать на экранъ.



Фиг. 1.

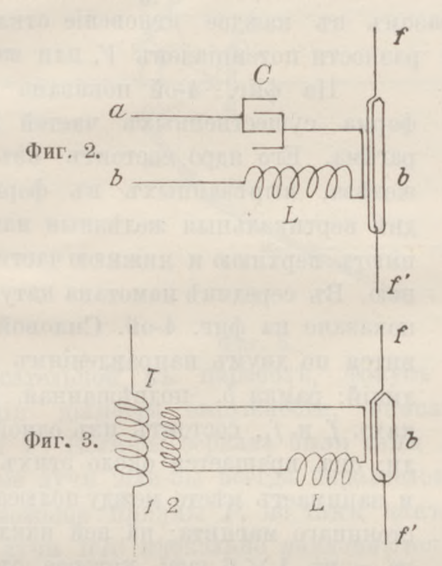
При вольтметрѣ находится рядъ добавочныхъ сопротивленій, такъ что онъ можетъ служить для 3, 30, 150 и 300 вольтъ, а при амперметрѣ помѣщенъ рядъ шунтовъ, и поэтому имъ можно измѣрять токи въ 1, 2, 10 и 100 амперъ. Оба гальванометра заключены въ общую деревянную коробку.

Первый приборъ этого рода былъ построенъ по моимъ указаніямъ для моей лабораторіи въ Нанси. Онъ очень удобенъ и очень чувствителенъ, съ нимъ я очень легко провѣряю законъ Ома, нахожу характеристику индуктивныхъ машинъ, констатирую токъ въ когерерахъ при дѣйствіи электромагнитныхъ волнъ и т. д.

2. Карпантье выставилъ проекціонный реографъ Абрагама. Посредствомъ него можно показать въ многолюдной аудиторіи разнообразныя формы перемѣннаго тока. Аппаратъ состоитъ изъ гальванометра съ подвижною рамкою, подвѣшан-

ною на очень тонкой проволокѣ, такъ что періодъ колебанія подвижной ситемы малъ сравнительно съ періодомъ измѣряемаго тока. Рамка совершенно изолирована, и по ней пробѣгаютъ токи, наведенные особою индукціонною котушкою.

Схематически цѣпь реографа-вольтметра изображена на фигур. 2-й. На ней видно, что данная разность потенціаловъ V, дѣйствуя между точками a и b, заставляетъ токъ идти черезъ конденсаторъ C и индуктивную катушку L. Сила



Фиг. 2.

Фиг. 3.

тока i пропорціональна $\frac{dV}{dt}$, если сопротивленіе и самоиндукція катушки малы. Черезъ подвижную рамку b, помѣщенную вблизи катушки L, въ этомъ случаѣ проходитъ индуктивный токъ, пропорціональный $\frac{di}{dt}$ или $\frac{d^2V}{dt^2}$.

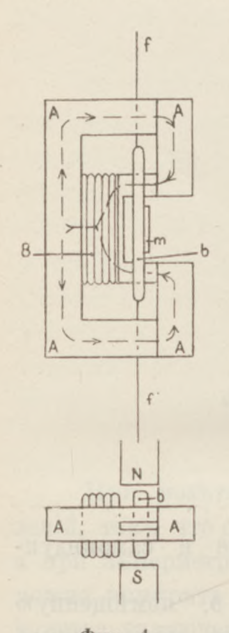
Въ реографѣ-амперметрѣ, фиг. 3, расположеніе аналогичное, только конденсаторъ C замѣненъ трансформаторомъ $T(1,2)$, черезъ первичную обмотку котораго T_1 идетъ испытуемый токъ; въ рамкѣ b токъ пропорціоналенъ $\frac{d^2i}{dt^2}$.

Подвижная рамка b находится между полюсами постояннаго магнита и отклоняется вправо и влѣво пропорціональ-

но $\frac{d^2 V}{dt^2}$ или $\frac{d^2 i}{dt^2}$. Такъ какъ пара крученія ничтожна, а равно постоянная затуханія очень мала, то дифференціальное уравненіе равновѣсія рамки приводится къ члену, зависящему только отъ ускоренія, вслѣдствіе чего можно написать:

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} = \frac{d^2 V}{dt^2} \text{ или } \frac{d^2 \theta}{dt^2} = \frac{d^2 i}{dt^2}.$$

Такимъ образомъ въ каждое мгновеніе отклоненіе θ пропорціонально или разности потенціаловъ V, или же силѣ тока i.

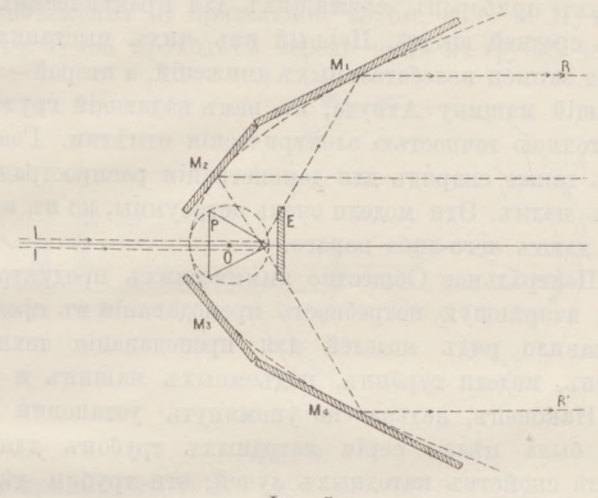


Фиг. 4.

На фиг. 4-ой показана болѣе точно форма существенныхъ частей реографа Абрагама. Его ядро состоитъ изъ пластинокъ желѣза, вырѣзанныхъ въ формѣ буквы E; двѣ вертикальныя желѣзныя накладки соединяютъ верхнюю и нижнюю части съ центральною. Въ серединѣ намотана катушка B, какъ показано на фиг. 4-ой. Силовой потокъ вѣтвится по двумъ направленіямъ пунктирныхъ линій; рамка b, подвѣшанная на проволочкахъ f и f_1, состоитъ изъ одной мѣдной петли; она вращается около этихъ проволочекъ и занимаетъ мѣсто между полюсами N и S постояннаго магнита; на ней наклеено зеркальце m въ 4×6 mm², которое отражаетъ много свѣта.

Такъ какъ рамка подвѣшана вертикально, то отклоненія ея горизонтальны, а потому лучъ свѣта, отраженный отъ зеркальца m, описываетъ горизонтальную линію, когда черезъ рамку пробѣгаетъ перемѣнный токъ. Чтобы получить настоящую форму кривой перемѣннаго тока, это движеніе зеркальца нужно разложить по вертикальному направленію. Съ этою цѣлью помѣщаютъ на пути лучей, отраженныхъ отъ зеркальца m, и очень близко къ нему, синхроноскопъ, изображенный на фиг. 5-й. Въ немъ P означаетъ равностороннюю призму, вращающую около оси O при помощи синхроннаго мотора очень простого устройства. Лучи J и J', идущіе отъ зеркальца m реографа, падаютъ на призму, проникаютъ въ нее, отражаются ея боковыми по-

верхностями, выходятъ изъ призмы и попадаютъ на зеркала $M_1 M_2 M_3 M_4$, отразившись отъ которыхъ, они идутъ по направленію RR' до встрѣчи съ экраномъ. Зеркала M установ-



Фиг. 5.

лены по касательной къ параболѣ, фокусъ которой лежитъ на разстояніи діаметра окружности, описанной около реберъ призмы P. Если-бы зеркала были сами параболическими, то отраженные лучи шли-бы всегда параллельно оси, каково-бы ни было положеніе призмы P, но такъ какъ они плоскія, то отраженные лучи RR' нѣсколько наклоняются при встрѣчѣ съ зеркалами $M_1 M_4$ и получаютъ вертикальное движеніе, вслѣдствіе чего на экранѣ проектируется кривая тока. Если-бы было только два зеркала $M_1 M_4$, то было-бы три прохожденія изображенія при каждомъ полномъ оборотѣ призмы P; зеркала $M_1 M_2$ дѣйствуютъ также, какъ $M_1 M_4$, поэтому на одинъ полный оборотъ призмы приходится шесть прохожденій изображенія и кривая на экранѣ представляется уже достаточно непрерывною. Непрозрачный экранъ E, стоящій за призмою P, задерживаетъ прямые лучи свѣта въ направленіи JJ'.

3. Дюкрете выставилъ извѣстные аппараты. Абсолютный вѣсовой электрометръ для быстрыхъ измѣреній и высокихъ напряженій Абрагама и Лемуана; аппаратъ Дюфура и Лемуана для записей гармоническихъ и волнообразныхъ колебаній; аппаратъ Шасаньи для сложенія движеній. Онъ выставилъ также трубу проф. Рубенса для оптической демонстраціи акусти-

ческихъ стоячихъ волнъ; эти опыты Рубенса произвели сенсацію на докладѣ, сдѣланномъ имъ въ прошломъ году.

4. Профессора лицея Рубо и Гоасгенъ сдѣлали выставку нѣкоторыхъ приборовъ, служащихъ для практическихъ упражненій въ средней школѣ. Первый изъ нихъ выставилъ вибрографъ для записи колебательныхъ движеній, а второй—аппаратъ, замѣняющій машину Атвуда; въ немъ падающій грузъ дѣлаетъ съ достаточною точностью электрическія отмѣтки. Гоасгенъ установилъ также снарядъ для демонстраціи распространенія продольныхъ волнъ. Эти модели очень остроумны, но въ концѣ концовъ не даютъ чего-либо новаго.

5. Центральное Общество химическихъ продуктовъ, удовлетворяя назрѣвшую потребность преподаванія въ средней школѣ, выставило рядъ моделей для преподаванія техническихъ предметовъ, модели турбинъ, подъемныхъ машинъ и т. д.

6. Наконецъ, нельзя не упомянуть установки Шомэ, въ которой была цѣлая серія катодныхъ трубокъ для изученія въ классѣ свойствъ катодныхъ лучей; эти трубки дѣйствовали съ маленькою катушкою Румкорфа въ 10 м.м.

II.

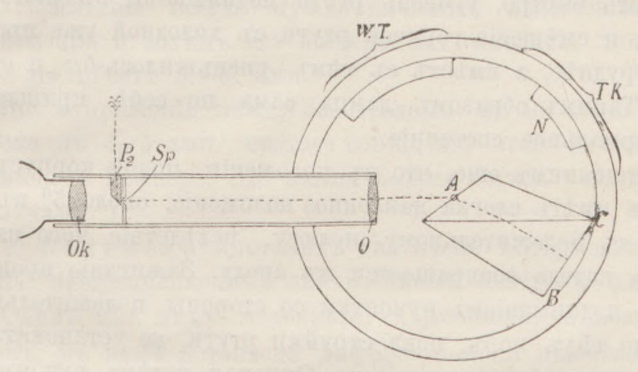
Оптика и фотографія.

7. Жобенъ выставилъ эталоны, приготовленные имъ для новаго измѣренія метра въ доляхъ длины свѣтовой волны, исполненнаго Бенуа и Перо въ Лабораторіи искусствъ и ремеслъ.

8. Пелленъ выставилъ типичныя плоскости въ 20 см.; за нихъ онъ получилъ Grand-Prix на Миланской выставкѣ въ 1906 году; кромѣ того, онъ представилъ спектрофотометръ, построенный для д'Арсонваля, и новый микроскопъ для металлографическихъ изслѣдованій Гилле; наконецъ, Пелленъ выставилъ значительное число приборовъ, фигурировавшихъ на предыдущихъ выставкахъ и помѣщенныхъ въ IX тетрадкѣ его только что вышедшаго каталога.

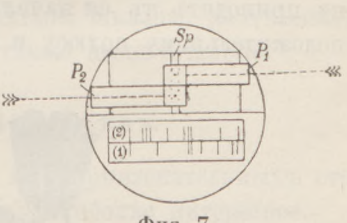
9. Кульманнъ въ качествѣ представителя торговаго дома Цейсса представилъ спектрографъ Цейсса для видимаго и ультрафіолетоваго спектра. Этотъ аппаратъ автоколлиматорный, т. е. онъ состоитъ только изъ одной половины обыкновеннаго спектроскопа, какъ видно изъ фиг. 6-й. Одинъ ис-

точникъ или два источника свѣта посылаютъ свои лучи на щель *Sp* при помощи двухъ призмъ съ полнымъ внутреннимъ отраженіемъ $P_1 P_2$, (фиг. 7). Щель *Sp* находится въ фокальной плоскости объектива *O* зрительной трубы, фиг. 6. Пучекъ параллельныхъ лучей проходитъ черезъ щель въ трубку и затѣмъ



Фиг. 6.

падаетъ на призму въ точкѣ *A* и разсѣевается. Пучки разсѣянныхъ лучей достигаютъ посеребренной поверхности *B C* и, отразившись отъ нее, возвращаются прежнимъ путемъ. Такимъ образомъ наблюдатель видитъ черезъ окуляръ *Ok* фиг. 6-й два спектра (1) и (2) фиг. 7-й. Замѣнивъ окуляръ особою фотографическою камерою, этотъ спектроскопъ легко превратить въ спектрографъ.



Фиг. 7.

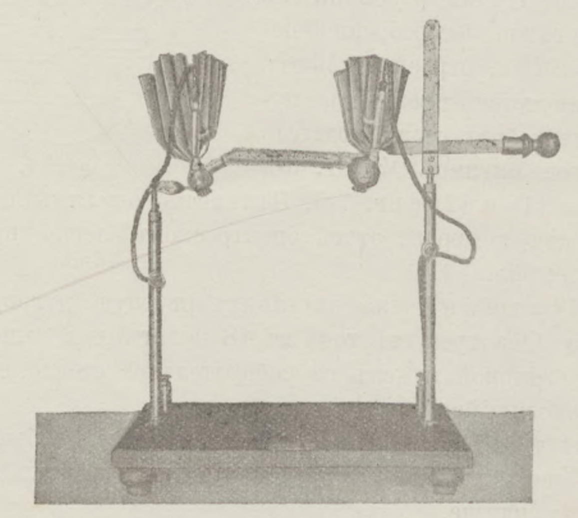
10. Кульманнъ-же выставилъ ртутную дуговую лампу Зидентопфа. Она требуетъ тока въ 18 вольтъ и 8 амперъ. Дуга посылаетъ свѣтовой пучекъ на собирательное стекло, откуда выходитъ расходящійся пучекъ лучей.

Кромѣ того, отъ Цейсса былъ выставленъ особый микроскопъ для очень точнаго измѣренія явленій, снятыхъ на фотографическихъ клише.

11. Пуленкъ представилъ ртутную лампу Гереуса фиг. 8; она замѣчательна тѣмъ, что легко воспламеняется и правильно горитъ въ теченіе долгаго времени. Непрерывность ея дѣйствія достигнута соотвѣтственнымъ выборомъ размѣровъ катода и анода, причемъ принятъ во вниманіе полный тепловой обмѣнъ. Такъ какъ практически почти невозможно достигнуть въ точ-

ности означенной компенсаціи, то въ лампѣ Гереуса около катода придѣлано еще особое сжатіе, вслѣдствіе чего смѣшеніе горячей ртути съ холодной около катода происходитъ тѣмъ труднѣе, чѣмъ уровень ртути въ сжатой части стоитъ выше. Поэтому, если бы въ данный моментъ охлажденіе электрода происходило слишкомъ быстро, уровень ртути поднялся-бы въ сжатой части трубки, и смѣшеніе горячей ртути съ холодной уже происходило-бы труднѣе, а вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшилось-бы и отдѣленіе тепла. Такимъ образомъ лампа сама по себѣ пришла-бы въ свое нормальное состояніе.

Прибавимъ еще, что въ положеніи покоя корпусъ лампы долженъ имѣть слегка наклонное положеніе, около 5° въ направленіи къ положительному полюсу, вслѣдствіе чего излишекъ ртути у катода возвращается къ аноду. Зажиганіе происходитъ просто, подниманіемъ рукоятки со стороны положительнаго полюса до тѣхъ поръ, пока струйки ртути не установятъ соединенія между обоими полюсами. Опуская затѣмъ рукоятку, лампу приводятъ въ ея начальное положеніе, ртуть приливаетъ къ положительному полюсу и дуга вспыхиваетъ.



Фиг. 8.

Раньше, чѣмъ зажигать эту лампу, полезно убѣдиться, что катодъ весь покрытъ ртутью до вершины сжатной части лампы. Когда лампа горитъ, то оставаться по близости къ ней небезопасно; на глаза нужно надѣвать очки, а кожу наблюда-

тель долженъ защищать стеклянною ширмою, въ противномъ случаѣ наблюдатель рискуетъ получить опасныя воспаленія глазъ и кожи.

При напряженіи сѣти въ 220 вольтъ регулировочное сопротивленіе равно 50 омамъ; при 110 вольтахъ—оно равно 30 омамъ. Зажиганіе всегда нужно начинать включеніемъ всего сопротивленія, а затѣмъ его постепенно выводить, пока сила тока не достигнетъ 5—6 амп.

При напряженіи между электродами въ 90 вольтъ и при силѣ тока въ 4, 5 амп. среднее освѣщеніе этой лампы равно 1300 свѣчамъ Гефнера. Эта лампа весьма богата ультрафіолетовыми лучами [1]).

12. Кальмель выставилъ два очень интересныхъ спектроскопа, представляющихъ значительный интересъ для химиковъ. Одинъ изъ нихъ маленькій, карманный, цѣною въ 15 франковъ; въ немъ вставлена диффракціонная рѣшетка, и при длинѣ въ 45 м.м. онъ раздваиваетъ линію *D*. Другой подобной-же конструкціи, но снабженъ свѣтлою шкалою, раздѣленною въ доляхъ длины волнъ. Цѣна его также незначительна.

Фотографическій отдѣлъ.

Этотъ отдѣлъ составлялъ одну изъ привлекательныхъ сторонъ выставки, и мы опишемъ здѣсь наиболѣе интересное.

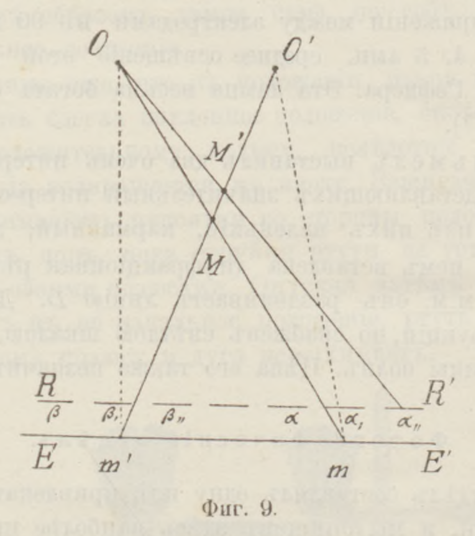
13. Эстанавъ выставилъ стереограммы, при помощи которыхъ онъ рѣшилъ задачу о стереоскопической проекціи на экранѣ.

Извѣстно, что для полученія впечатлѣнія рельефа, необходимо обоими глазами наблюдать два изображенія, причемъ правый глазъ долженъ видѣть только снимокъ, соотвѣтствующій правому глазу, а лѣвый—долженъ видѣть снимокъ, соотвѣтствующій лѣвому глазу. Эстанавъ пользуется способомъ наложенныхъ изображеній: оба стероскопическія изображенія наложены на одну и ту же пластику. Для этого можно употреблять способъ рѣшетокъ или сѣтокъ, описанный въ 1896 г. Бертье, нашедшій потомъ приложенія въ работахъ Мюсси, Гюиллоза и усовершенствованный Ивсомъ въ Филадельфіи.

---

[1]) См. Уфіоль-лампу Шотта. Физ. Обозрѣніе, 1907, стр. 158.

Вообразимъ себѣ два источника свѣта O и O' (фиг. 9) и экранъ EE' и помѣстимъ передъ экраномъ рѣшетку RR', составленную изъ ряда параллельно расположенныхъ непрозрачныхъ полосъ $\alpha\alpha_1\alpha_{11}\ldots\beta\beta_1\beta_{11}$, раздѣленныхъ прозрачными полосами, которыя мы будемъ считать перпендикулярными къ плоскости чертежа. Пусть точка M будетъ точкою какого либо предмета. Въ такомъ случаѣ источникъ O можетъ дать на экранѣ ея тѣнь m, а источникъ O' — тѣнь m'. Если бы отмѣтить



Фиг. 9.

на экранѣ EE' тѣни m и m' и помѣстить затѣмъ глаза въ тѣ мѣста, въ которыхъ находились источники свѣта O и O', удаливъ точку M, то каждая тѣнь была бы видна для одного только глаза, но не для другого. При соотвѣтственномъ положенiи рѣшетки RR' глазъ, помѣщенный въ O, увидитъ тѣнь m, но не тѣнь m'. Лучъ зрѣнiя $m'O$, обозначенный на чертежѣ пунктиромъ и идущiй изъ m' въ O, встрѣчаетъ на рѣшеткѣ черту β_1 и задерживается ею, какъ непрозрачною средою. Точно также глазъ, помѣщенный въ O', увидитъ тѣнь m', но не увидитъ тѣни m, задержанной чертою α_1. Слѣдовательно, если наблюдатель получаетъ каждое изъ впечатлѣнiй отчетливо, онъ долженъ получить въ результатѣ стереоскопическое впечатлѣнiе самаго предмета M, какъ если бы онъ непосредственно разсматривалъ тотъ предметъ, отъ котораго образовались тѣни m и m'. Назначенiе рѣшетки состоитъ такимъ образомъ въ томъ, чтобы заслонить пе-

редъ даннымъ глазомъ ту тѣнь, которая въ данномъ случаѣ на него не должна подѣйствовать.

Очевидно, что не всѣ точки предмета могутъ давать такія впечатлѣнія, какъ m и m'; напримѣръ, точка M' даетъ только одно впечатлѣніе m' отъ источника O', такъ какъ впечатлѣніе отъ источника O будетъ уничтожено непрозрачностью полосы α_{11} рѣшетки.

Изображенія, даваемыя каждымъ источникомъ свѣта на экранѣ будутъ слѣдовательно неполными и будутъ образованы какъ бы штрихами. Это неудобство для насъ однако не очень важно, такъ какъ мы имѣемъ привычку заполнять въ нашемъ представленіи всякую прерывность картины, пока прерывность не превосходитъ нѣкотораго предѣла. Вотъ почему очень тонко разграфленныя изображенія на фотогравюрахъ намъ представляются непрерывными, и мы не замѣчаемъ клѣточекъ самой сѣтки, послужившей для ихъ воспроизводства.

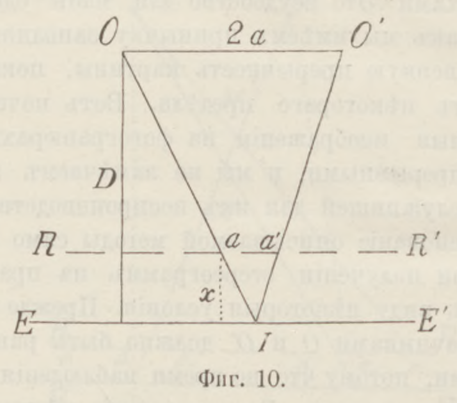
Итакъ, основаніе описываемой методы само по себѣ очень просто. Но при полученіи стереограммъ на практикѣ необходимо имѣть въ виду нѣкоторыя условія. Прежде всего разстоянія между источниками O и O' должно быть равно разстоянію между зрачками, потому что во время наблюденія глаза должны занять мѣсто источниковъ. Это разстояніе мѣняется вмѣстѣ съ наблюдателемъ въ предѣлахъ отъ 6,0 см. до 6,4 см.

Линеенная сѣтка RR' также должна быть поставлена правильно относительно экрана EE'; ихъ взаимное разстояніе опредѣляется тѣмъ условіемъ, что свѣтовые лучи, исходящіе изъ O, должны встрѣчать экранъ въ такихъ мѣстахъ, въ которыхъ источникъ O' отбрасываетъ тѣни отъ темныхъ полосъ сѣтки, и наоборотъ. Эти условія осуществляются въ томъ случаѣ, когда свѣтовые лучи, исходя изъ O и O' и касаясь двухъ послѣдовательныхъ краевъ двухъ сосѣднихъ непрозрачныхъ штриховъ сѣтки RR', встрѣчаются на экранѣ EE' (фиг. 10). Изъ приложенной діаграммы видно, что когда разстояніе отъ экрана EE' до источниковъ OO' есть D; разстояніе отъ экрана EE' до сѣтки $RR'-x$; разстояніе aa' между двумя сосѣдними темными чертами—l и разстояніе между источниками $2a$, то изъ подобія треугольниковъ OJO' и aJa' слѣдуетъ равенство

$$\frac{x}{D}=\frac{l}{2a},$$

опредѣляющее точно искомое разстояніе x—между экраномъ и сѣткою.

На практикѣ источники O и O' замѣняются объективами или однимъ объективомъ, прикрытымъ діафрагмою съ двумя отверстіями. Линія OO' должна быть перпендикулярною къ штрихамъ сѣтки. Эставанъ употребляетъ сѣтки, въ которыхъ на одинъ миллиметръ приходится 4 прозрачныхъ черты и 5 непрозрачныхъ; кромѣ того, непрозрачныя черты въ два раза шире прозрачныхъ.



Фиг. 10.

При производствѣ фотографическихъ снимковъ чувствительная пластинка ставится между объективомъ и сѣткою. Послѣ экспозиціи и проявленія пластинки на ней замѣтно лишь безпорядочное и смутное очертаніе. Но если передъ діапозитивомъ, на подходящемъ разстояніи, помѣстить ту-же сѣтку, которая служила при съемкѣ, расположивъ ея штрихи параллельно штрихамъ снимка, то получается хорошее рельефное изображеніе. Впечатлѣніе рельефа, однако, у различныхъ наблюдателей различно въ зависимости отъ разстоянія между ихъ зрачками.

Стереофотографія при помощи сѣтокъ превосходитъ таковую, основанную на двухъ раздѣльныхъ видахъ. Разсматривая обыкновенные стереоскопическіе портреты, нельзя не признать, что они безжизнены; напротивъ того, новыя стереограммы даютъ очень мягкую картину, полную жизни.

Эставану удалось также накладывать обыкновенные стереоскопическіе виды и получать увеличенную стереограмму, которую можно видѣть въ рельефѣ безъ стереоскопа. Тѣмъ-же са-

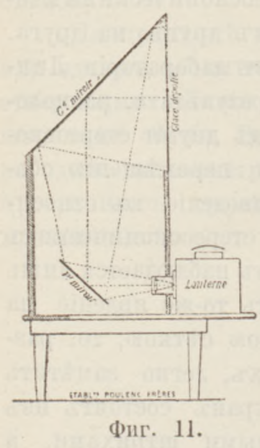
мымъ пріемомъ оказалось возможнымъ проектировать изображенія, непосредственно видимыя въ рельефѣ. Эставанъ проектируетъ на одно и то-же мѣсто экрана два стереоскопическихъ изображенія какого либо предмета, налагая ихъ другъ на друга. Въ своихъ испытаніяхъ, произведенныхъ въ лабораторіи Липманна въ Сорбоннѣ, онъ достигъ этого результата, расположивъ два призматическихъ объектива передъ двумя стереоскопическими картинами. Благодаря боковому перемѣщенію обоихъ объективовъ, ему легко удавалось приведеніе къ относительному совпаденію изображеній обоихъ стереоскопическихъ видовъ. На обыкновенномъ экранѣ при этомъ наблюдается лишь смутная картина, но когда спроектировать то-же явленіе на спеціальный прозрачный экранъ съ линейною сѣткою, то, разсматривая его въ опредѣленныхъ азимутахъ, легко замѣтить ясную картину въ рельефѣ. Спеціальный экранъ состоитъ изъ двухъ сѣтокъ, разлинеенныхъ параллельными штрихами, а сѣтки отдѣлены другъ отъ друга матовымъ стекломъ; величина разстоянія между сѣтками и матовымъ стекломъ зависитъ отъ характера сѣтокъ. Замѣнивъ экранъ фотографическою пластинкою, можно получить стереограммы большихъ размѣровъ при помощи обыкновенныхъ стереоскопическихъ видовъ.

При помощи того-же экрана можно видѣть въ рельефѣ увеличенныя изображенія малыхъ предметовъ. Съ этою цѣлью достаточно замѣнить стереоскопическіе виды предметомъ и при помощи двухъ объективовъ спроектировать на экранѣ два его изображенія.

Разсматривая полученныя два стереоскопическихъ изображенія черезъ сѣтки, легко увидѣть увеличенное изображеніе даннаго предмета.

14. Проекціи. Полезно упомянуть по поводу проекцій на экранъ особую темную камеру Фремона. Часто приходится испытывать затрудненія при проектированіи въ тѣсномъ помѣщеніи, не имѣющемъ удобнаго выключателя для мгновеннаго загасанія всего освѣщенія. Въ этомъ случаѣ экспериментатору хорошую помощь можетъ оказать темная камера Фремона; она удобна и въ томъ отношеніи, что не требуетъ помощника, и лекторъ самъ можетъ очень легко справляться съ демонстраціей своихъ діапозитивовъ.

Расположеніе Фремона изображено на фиг. 11-й; его камера помѣщается на столѣ, около волшебнаго фонаря; она состоитъ изъ четырехъ деревянныхъ стоекъ, затянутыхъ черною матеріей. Верхушка ея покрыта зеркаломъ подъ угломъ въ 45° къ горизонту, а съ передней стороны вставлено матовое стекло 1×1 м^2; въ серединѣ ея находится меньшее зеркало, также подъ угломъ въ 45°. Ходъ лучей отъ фонаря до матоваго экрана понятенъ изъ приложеннаго чертежа; вслѣдствіе двукратнаго отраженія ихъ отъ обоихъ зеркалъ разстояніе отъ объектива до экрана уменьшено здѣсь на $^2/_3$. Проекціи выходятъ удачно, когда экранъ стоитъ за свѣтомъ.



Фиг. 11.

15. Люмьеръ и Карпантье выставили новыя модели кинематографовъ безъ мерцанія. Но наиболѣе интереснымъ въ этой области приборомъ былъ хронофонъ Гомона и К°, который давалъ говорящія проекціи. Въ немъ синхронизмъ между кинематографомъ и фонографомъ настолько совершенный, что зрителю казалось, будто предъ нимъ происходило театральное представленіе.

16. Цвѣтная фотографія по прежнему занимаетъ умы многихъ изслѣдователей; въ этомъ году даже появился спеціальный журналъ подъ редакторствомъ К. Менделя. Мы отмѣтимъ цвѣтные снимки Понсо, полученные имъ съ естественнымъ и поляризованнымъ свѣтомъ. Онъ задался цѣлью опытно изучить интерференцію въ поляризованномъ свѣтѣ, отраженномъ отъ плоской ртутной поверхности. Это сводилось къ повторенію опытовъ Отто Винера, но съ примѣненіемъ пріемовъ Липпманна для интерференціонной фотографіи.

Понсо опредѣлилъ прежде всего показателя преломленія желатины помощью рефрактометра Аббе; оказалось, что показатель увеличивается при высыханіи желатины; другими словами онъ зависитъ отъ влажности окружающаго воздуха и его температуры; крайніе предѣлы его измѣненій равны 1,537—1,546. Пропитываніе желатины бромистымъ серебромъ и другими солями измѣняло показателя едва замѣтно.

Объектомъ своихъ изслѣдованій Понсо избралъ диффракціонные спектры. Расположеніе его опытовъ было слѣдующее: онъ направлялъ едва сходящійся пучекъ свѣта отъ дуговаго фонаря на вертикальную щель стоявшую въ фокусѣ собирательнаго стекла, а выходившіе отсюда параллельные лучи отбрасывалъ на диффракціонную рѣшетку, нарѣзанную на стеклѣ, въ 500 штриховъ на 1 мм. Понсо пользовался первымъ спектромъ, который и фотографировалъ посредствомъ объектива въ 36 см. фокуснаго разстоянія. Кассета обладала вращательнымъ движеніемъ около горизонтальной оси. Когда нужно было работать съ поляризованнымъ свѣтомъ, то въ качествѣ поляризатора передъ щелью спектрографа помѣщалась призма Фуко.

Опыты съ естественнымъ свѣтомъ. Сначала Понсо бралъ спектры при нормальномъ паденіи лучей, а потомъ вращеніемъ кассеты онъ увеличивалъ уголъ паденія до 45^0 въ воздухѣ, что въ желатинѣ соотвѣтствовало углу $i=28^0$. Въ бѣломъ свѣтѣ, при $i=0$, краски оказались смѣщенными въ сторону фіолетоваго; съ возрастаніемъ угла i смѣщеніе это увеличивалось. Когда $i=28^0$, то красныя краски показывались въ той части пластинки, которая во время экспозиціи подвергалась дѣйствію желтыхъ лучей; при $i=45^0$ красный цвѣтъ начинался въ области темно-синихъ лучей.

Чтобы наблюдать явленіе подъ угломъ $i=45^0$, Понсо пользовался прямоугольною, равнобедренною призмою; къ плоскости ея гипотенузы онъ приклеивалъ на желатинѣ стеклянную поверхность свѣточувствительной пластинки, эмульсія которой находилась на противоположной сторонѣ. Кассета наклонялась подъ угломъ въ 45^0 къ горизонту, а главная ось объектива была направлена нормально къ вертикальной плоскости призмы.

Опыты съ поляризованнымъ свѣтомъ. Въ общемъ результаты похожи на только что описанные въ отношеніи смѣщенія спектральныхъ цвѣтовъ. Нѣкоторая разница обнаруживается въ зависимости отъ того, поляризованъ-ли свѣтъ въ плоскости паденія, или же въ плоскости къ ней перпендикулярной. Если свѣтъ поляризованъ въ плоскости паденія, то наблюдаемыя краски очень блестящи и гораздо чище, чѣмъ съ естественнымъ свѣтомъ. Напротивъ того, если свѣтъ поляризованъ въ плоскости перпендикулярной къ плоскости паденія, то наблюдаемыя краски дѣлаются болѣе тусклыми, какъ

если бы онѣ находились на желтоватомъ фонѣ. Краски совершенно исчезаютъ при $i=45^0$ въ желатинѣ.

Разсматривая эти снимки на прозрачность, легко замѣтить, что они имѣють тотъ-же видъ, что и предыдущіе, но въ нихъ нѣтъ интерференціонныхъ слоевъ.

Эти опыты нужно признать замѣчательными въ томъ отношеніи, что они еще разъ заставляютъ вернуться къ столь важному вопросу, какъ вопросъ о соотношеніи между плоскостью свѣтовыхъ колебаній и плоскостью ихъ поляризаціи. На основаніи опытовъ Понсо нужно сказать, что колебаніе свѣтовыхъ лучей происходитъ въ плоскости паденія и, слѣдовательно, перпендикулярно къ плоскости поляризаціи.

Цвѣтныя фотографіи безъ ртутнаго зеркала. Какъ извѣстно, Ротэ недавно получилъ интерференціонныя фотографіи спектра въ естественномъ свѣтѣ безъ ртутнаго зеркала благодаря особой эмульсіи и особому проявленію. Понсо воспользовался и этимъ пріемомъ. Онъ нашелъ, въ согласіи съ наблюденіями Ротэ, что при однихъ и тѣхъ-же условіяхъ освѣщенія и экспозиціи цвѣта, полученные съ ртутнымъ зеркаломъ и безъ него, не одинаковы. Разница уменьшается, если фотографіи покрыть бензиномъ и призмою съ угломъ въ 10^0. Понсо получилъ съ свѣтомъ, поляризованнымъ въ плоскости паденія, такіе-же прекрасные спектры безъ ртутнаго зеркала, какъ и съ ртутнымъ зеркаломъ, въ особенности при $i=45^0$, при описанномъ раньше приспособленіи.

Хроника.

6. **Менделѣевскій съѣздъ.** Съ 20 по 30 декабря сего года Русскимъ Физико-Химическимъ Обществомъ при Императорскомъ С.-Петербургскомъ университетѣ устраивается рядъ засѣданій, посвященныхъ торжественному чествованію памяти Д. И. Менделѣева, и одновременно первый Менделѣевскій съѣздъ по общей и прикладной химіи. На этомъ съѣздѣ предполагаются также доклады и демонстраціи по физикѣ. Членами съѣзда могутъ быть лица, интересующіяся успѣхами химіи въ Россіи; членскій взносъ 5 рублей.

Конецъ 8 тома.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ СОДЕРЖАНІЯ

ВОСЬМИ ТОМОВЪ

ФИЗИЧЕСКАГО ОБОЗРѢНІЯ.

1900—1907.

I. Механика и механическій отдѣлъ физики.

II. Статьи общаго содержанія.

III. Теплота.

IV. Звукъ.

V. Свѣтъ.

VI. Электричество и магнитизмъ.

VII. Педагогическiе вопросы.

VIII. Некрологи.

IX. Описаніе учрежденій и отчеты о съѣздахъ.

X. Оборудованіе физическаго кабинета.

XI. Классные опыты и практическія упражненія.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ

ВОСЬМИ ТОМОВЪ

ФИЗИЧЕСКАГО ОБОЗРѢНІЯ.

1900—1907 г.г.